

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

IDMAURA CALDERARO MARTINS GALVÃO

O pluralismo metodológico no ensino de Física e o aprimoramento  
da argumentação científica dos alunos

Lorena – SP

2016

IDMAURA CALDERARO MARTINS GALVÃO

**O pluralismo metodológico no ensino de Física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina de Castro Monteiro

Edição reimpressa e corrigida

LORENA - SP  
Janeiro, 2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado  
da Escola de Engenharia de Lorena,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Galvão, Idmaura Calderaro Martins

O pluralismo metodológico no ensino de física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos / Idmaura Calderaro Martins Galvão; orientador Isabel Cristina de Castro Monteiro - ed. reimp., corr. - Lorena, 2016.  
191 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2016  
Orientador: Isabel Cristina de Castro Monteiro

1. Ensino de física. 2. Pluralismo metodológico. 3. Argumentação científica. I. Título. II. Monteiro, Isabel Cristina de Castro, orient.

A Deus, à minha família e aos meus amigos pela compreensão e apoio durante a elaboração deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai eterno, Deus, por me iluminar e guiar na conquista de um sonho.

Ao meu filho, Lucas Martins, pela paciência e apoio.

À minha família, especialmente ao meu marido Marco Antonio, por acreditar no meu progresso.

Ao meu pai e minha mãe que sempre confiaram e acreditaram em mim.

À minha sogra, Maria Ignês, por fazer companhia ao meu filho em minha ausência.

À Secretaria Estadual de Educação de São Paulo pelo apoio financeiro.

À Equipe Gestora da Escola onde o trabalho de pesquisa foi aplicado e aos meus colegas de trabalho, pelo incentivo.

Aos meus queridos alunos que com muita boa vontade aceitaram participar da pesquisa.

À minha orientadora Professora Doutora Isabel Cristina de Castro Monteiro, que com muita dedicação e sabedoria me ajudou a desenvolver habilidades de pesquisa.

À Professora Doutora Alice Assis e à Professora Doutora Maria da Rosa Capri, pelas valiosas sugestões dadas no exame de qualificação.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em “Projetos Educacionais de Ciências”, pelos valiosos ensinamentos.

Aos secretários Programa de Pós Graduação em “Projetos Educacionais de Ciências”, Lívia e Júlio, que com muita dedicação esclareceram todas as minhas dúvidas.

Aos meus queridos amigos pelas palavras de motivação e incentivo.

“O pensamento não se exprime na palavra, mas nela se realiza”

Lev S. Vigotski

## RESUMO

**GALVÃO, I. C. M. O pluralismo metodológico no ensino de Física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos.** 2015. 191p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

Nesta pesquisa procuramos investigar se o uso do pluralismo metodológico nas aulas de Física pode contribuir para o aprimoramento da argumentação científica dos alunos. As atividades foram realizadas com alunos da terceira série do ensino médio de uma escola do interior do estado de São Paulo. No desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas, em sala de aula, metodologias de ensino variadas: atividades experimentais e de demonstração, atividades com o uso das tecnologias de informação e comunicação e projetos como estratégia de resolução de problema. A coleta de dados foi feita por meio de quatro grupos focais e pelas apresentações de projetos pelos alunos, com a finalidade de investigar as suas argumentações sobre os conceitos físicos estudados por meio das metodologias mencionadas anteriormente. Para a análise da estrutura das argumentações dos alunos demos ênfase aos elementos constitutivos do padrão de Toulmin. Os resultados desta pesquisa mostram indícios do aprimoramento da argumentação científica dos alunos. Isso nos fez concluir que o uso do pluralismo metodológico, juntamente com o processo de interação social, promove o desenvolvimento da argumentação científica e é uma alternativa que colabora para a formação de alunos mais reflexivos e participativos no processo de ensino e aprendizagem de Física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Pluralismo metodológico, Argumentação científica.

## ABSTRACT

**GALVÃO, I. C. M. The methodological pluralism in Physics teaching and the student's improvement in scientific argumentation.** 2015. 191p. Dissertation (Master of Science) - Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

In this research we investigate if the use of methodological pluralism in Physics classes can contribute to the improvement of the student's scientific argumentation. The activities were conducted with students of the third grade of secondary education at a school in the state of São Paulo. In the research's development was used, in the classroom, varied teaching methodologies: experimental and demonstration activities, activities using information and communication technology and projects such as problem solving strategy. The data collection was done through four focus groups and by the student's presentations of the project, in order to investigate their arguments about physical concepts studied by the methods mentioned above. For the initial structure analysis of the students' argumentation we gave emphasis to the constituent elements of the standard Toulmin. Our results show evidence of student's improvement in scientific argumentation. Using these data we concluded that the use of methodological pluralism, with the process of social interaction, facilitates the development of scientific argument and it is an alternative that contributes to the formation of more reflective and participatory students in the teaching and learning of Physics.

**Keywords:** Physics Teaching, Methodological pluralism, Scientific argumentation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos do argumento, segundo Toulmin-----	47
Figura 2 - Estrutura do padrão de Toulmin-----	48
Figura 3 - Exemplo de aplicação do padrão de Toulmin-----	48
Figura 4 - Elementos da estrutura do argumento por atividade-----	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correspondência entre o padrão de Toulmin e Sardà e Sanmartí-----	51
Tabela 2 - Categorias ou níveis para a análise da argumentação dos alunos-----	51
Tabela 3 - Falas dos participantes durante o grupo focal 1, episódio 1-----	65
Tabela 4 - Análise do discurso dos alunos sobre eletricidade, episódio 1-----	67
Tabela 5 - Falas dos participantes durante o grupo focal 1, episódio 2 -----	67
Tabela 6 - Análise do discurso dos alunos sobre o tema eletricidade, episódio 2-----	69
Tabela 7 - Síntese das características das argumentações apresentadas na primeira parte do grupo focal 1-----	70
Tabela 8 - Falas dos participantes durante a segunda parte do grupo focal 1- episódio 3-----	71
Tabela 9 - Análise da argumentação dos alunos sobre o tema energia elétrica e sustentabilidade segunda parte do grupo focal 1- episódio 3-----	72
Tabela 10 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos na segunda parte do grupo focal 1- episódio 3-----	73
Tabela 11 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio-----	75
Tabela 12 - Análise do discurso dos alunos- grupo focal 2- episódio 1-----	77
Tabela 13 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio 2-----	78
Tabela 14 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 2, episódio 2-----	80
Tabela 15 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio 3-----	81
Tabela 16 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 2, episódio 3-----	82
Tabela 17 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas argumentações do grupo focal 2-----	82
Tabela 18 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 1-----	84
Tabela 19 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 1-----	85
Tabela 20 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 2-----	85
Tabela 21 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 2-----	86
Tabela 22 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 3-----	87

Tabela 23 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 3-----	88
Tabela 24 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 4-----	89
Tabela 25 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 4-----	90
Tabela 26 - Síntese das características das argumentações dos alunos no grupo focal 3-----	90
Tabela 27 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 1-----	93
Tabela 28 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 1-----	94
Tabela 29 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 2-----	94
Tabela 30 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 2-----	95
Tabela 31 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 3-----	96
Tabela 32 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 3-----	97
Tabela 33 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 4-----	97
Tabela 34 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 4-----	98
Tabela 35 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas argumentações do grupo focal 4-----	98
Tabela 36 - Fala do aluno na apresentação do projeto intitulado “Prédio Sustentável” e a análise da argumentação-----	100
Tabela 37 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado Casa 100% sustentável e a análise da argumentação-----	101
Tabela 38 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Sustentabilidade: essa é a ideia” e a análise da argumentação-----	102
Tabela 39 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Aquecedor solar” e a análise da argumentação-----	103
Tabela 40 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Energia eólica” e a análise da argumentação-----	104
Tabela 41 - Opinião dos alunos sobre a metodologia baseada em projetos e análise da argumentação-----	105
Tabela 42 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas apresentações dos projetos e nas opiniões sobre os projetos-----	106
Tabela 43-Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos na pesquisa	109
Tabela 44 - Elementos da estrutura do argumento por atividade-----	111

## SUMÁRIO

1	Introdução-----	23
2	O Pluralismo Metodológico e o ensino de Ciências -----	27
2.1	A importância do pluralismo metodológico no ensino de Ciências-----	27
2.2	Indicações da teoria de Vigotski e o pluralismo metodológico-----	29
2.3	A pesquisa acerca das diferentes metodologias utilizadas em sala de aula -----	32
2.3.1	Atividades experimentais-----	33
2.3.2	Atividades experimentais de demonstração-----	35
2.3.3	Uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Ciências-----	37
2.3.4	Projetos como estratégia de resolução de problemas-----	39
<b>3</b>	<b>O processo de ensino e aprendizagem e a argumentação científica-----</b>	<b>44</b>
3.1	A importância da argumentação científica no ensino de Ciências-----	44
3.2	A estrutura do argumento e os padrões de argumentação-----	45
<b>4</b>	<b>Metodologia das aulas, metodologia da coleta e metodologia da análise de dados-----</b>	<b>53</b>
4.1	Os sujeitos da pesquisa-----	53
4.2	O trabalho em sala de aula-----	54
4.3	O trabalho de coleta de dados no grupo focal, na apresentação dos projetos e metodologia de análise de dados-----	60
4.3.1	Grupo Focal-----	60
4.3.2	A coleta de dados a partir das entrevistas nos grupos focais-----	62
4.3.3	A metodologia de análise de dados-----	63
<b>5</b>	<b>Resultados e análises-----</b>	<b>64</b>
5.1	Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 1-----	64
5.2	Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 2-----	74
5.3	Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 3-----	84
5.4	Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 4-----	92

5.5 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da apresentação de projetos pelos alunos----	100
5.6 Análise geral das argumentações desenvolvidas ao longo das entrevistas e apresentação dos alunos-----	108
<b>6 Considerações Finais</b> -----	<b>115</b>
<b>Referências</b> -----	<b>123</b>
<b>Apêndices</b> -----	<b>130</b>

# 1 Introdução

Vários autores afirmam que o ensino de Física deve acontecer de maneira que as interações sociais sejam favorecidas pela diversidade dos recursos, de forma a promover a aprendizagem significativa. Destacamos em especial, o trabalho de Laburú, Arruda e Nardi (2003) que trata da importância do pluralismo metodológico para o ensino de ciências. A hipótese básica sobre o pluralismo metodológico relaciona-se com a diversidade do corpo discente, e destaca a necessidade da utilização de vários recursos para que todos os alunos sejam motivados e participem ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Acreditamos que o uso bem planejado de recursos variados é viável quando é feito com objetivos comuns, como por exemplo, o desenvolvimento das interações sociais visando a construção de argumentações científicas por meio de competências e habilidades desejáveis para os alunos.

A escola pública em que leciono há oito anos possui características que justificam o uso de recursos mais variados de ensino. O corpo discente da escola é amplo, diversificado e com poucos hábitos de estudo. No entanto, por meio da utilização de uma sala ambiente de Física, instalada na escola pelos professores de Física, com a ajuda da verba disponibilizada via Secretaria Estadual de Educação de São Paulo (SEE-SP), com o Prodesc (Projeto Descentralizado), o interesse dos alunos aumentou de maneira significativa, o que resultou em melhores rendimentos dos alunos. Nos anos de 2011 e 2012 tivemos três alunos premiados na Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas, com uma medalha de bronze e duas de ouro, respectivamente.

Por meio de um questionário realizado em 2012 (GALVÃO; MONTEIRO; MONTEIRO, 2015) com 54 alunos da 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> séries do Ensino Médio da escola, constatou-se que 98 % dos alunos mencionaram que por meio de atividades experimentais e lúdicas como teatro, música e vídeos, conseguem aprender melhor. No entanto quando os alunos foram questionados sobre a relação da Física com o cotidiano, 79,6% dos alunos responderam que vêem relação da Física em sua vida, mas não houve indicação de nenhuma aplicação com o seu cotidiano; apenas 14,8% dos alunos deram algum exemplo dessa natureza e 5,6% dos alunos responderam que não conseguem identificar nenhuma situação. Ao analisar as respostas dos alunos, os autores ressaltam que mesmo quando há

aulas com atividades experimentais, de demonstração e em alguns momentos, atividades lúdicas, há a necessidade de um melhor planejamento para o uso correto dos recursos de ensino, pois a maioria dos alunos reconhece que as atividades os ajudam a aprender melhor, mas não conseguem expressar nenhum conhecimento científico de maneira clara.

No âmbito mais geral, destacam-se os resultados dos relatórios do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) que indicam defasagens significativas da maioria dos alunos em Física. Os dados do relatório dos estudos do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2013), sobre a qualidade do ensino de Física, indicam que apenas 38,4% dos alunos concordam que as aulas de Física possuem atividades voltadas para a experimentação e ainda 50,5% dos alunos concordam que atividades como o uso de filmes e vídeos educativos nunca foram realizadas nas aulas de Física por ano. Assim, a nosso ver, esses resultados indicam que o ensino de física ainda é realizado de maneira tradicional em muitas escolas e não há metodologias de ensino voltadas para a promoção de interação social e que contemplem a diversidade dos estudantes.

Durante os anos de 2010 e 2011, a pesquisadora desta dissertação e também professora da escola de Educação Básica, teve oportunidade de participar de cinco cursos de atualização oferecidos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) em parceria com a SEE-SP. Durante esses cursos, por duas vezes foi selecionada para gravações, realizadas por um Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico (PCNP) da Diretoria Regional de Ensino da cidade de Guaratinguetá. As gravações visavam à avaliação das metodologias utilizadas pela professora. As aulas foram analisadas e os resultados obtidos foram satisfatórios, conforme trabalhos publicados (ASSIS, 2011; ASSIS; DOBROWOLSKY, 2013).

Assim, a vivência escolar, como professora da Educação Básica durante os últimos anos, bem como a experiência em diversos cursos de formação continuada, enfatizaram a convicção da necessidade do melhor uso dos recursos de ensino que permitam a participação ativa da maioria dos alunos e que propiciem momentos ricos em interações sociais, promovendo o desenvolvimento da argumentação científica nos alunos.

Essa vivência escolar foi o mote para a investigação que empreendemos ao longo desta pesquisa, pois identificamos que os alunos possuem dificuldades de expressar suas ideias de maneira lógica e justificada em conhecimentos científicos. Dessa forma, o

objetivo do nosso trabalho consistiu em investigar a construção de argumentações científicas coerentes pelos alunos que participaram de aulas de Física com o uso de metodologias de ensino diversificadas. Nossa análise refere-se aos elementos da estrutura do argumento e aos níveis de argumentação de modo geral. Nossa hipótese, fundamentada na teoria de Vigotski, consistiu na ideia que o uso do pluralismo metodológico pode gerar maior interação social em sala de aula e facilitar o desenvolvimento de potencialidades e competências relacionadas à argumentação científica.

No capítulo 1 apresentamos a introdução ao trabalho, em seguida, no capítulo 2 tratamos a fundamentação teórica que embasa o uso do pluralismo metodológico em sala de aula e apresentamos algumas concepções da teoria sociocultural de Vigotski, que podem ser adotadas para orientar essa proposta. Abordaremos ainda, as pesquisas em ensino de Física acerca das diferentes metodologias comumente aplicadas em sala de aula. Nesse sentido, apresentamos as que tratam das atividades experimentais e de demonstração, que têm sido indicadas para o desenvolvimento de interações sociais em sala de aula e as considerando como recursos relevantes para o desenvolvimento da argumentação científica nos alunos. Descrevemos também outras pesquisas sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Ciências. Consideramos ainda as que tratam sobre o uso de atividades, tais como estratégia de resolução de problema, como uma metodologia inovadora e que pode contribuir para a formação de argumentos nos alunos sobre temas de importância social. Por fim, na perspectiva de enriquecer o desenvolvimento das atividades pluralistas, destacamos alguns aspectos da abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS).

No terceiro capítulo é discutido o papel da argumentação científica no processo de ensino de aprendizagem. Descrevemos também a metodologia de análise de dados considerando o referencial de argumentação de Toulmin (2006).

No quarto capítulo, tecemos considerações sobre os sujeitos da pesquisa, apresentamos as características das aulas e as ideias gerais sobre a investigação a partir do grupo focal e descrevemos a metodologia da coleta de dados, conforme indicações de Debus (1997) e Gondim (2003). No quinto capítulo, apresentamos os resultados da pesquisa a partir da argumentação científica dos alunos.



Nas considerações finais, apresentamos nossas reflexões sobre o uso do pluralismo metodológico no ensino de conceitos de Física e a argumentação científica nos alunos.

## 2 O pluralismo metodológico e o ensino de Ciências

Neste capítulo fazemos algumas considerações sobre o pluralismo metodológico e aspectos relacionados à teoria sociocultural de Vigotski, como fundamentação teórica orientadora para o seu uso.

### 2.1 A importância do pluralismo metodológico no ensino de Ciências

De modo geral, o ensino de Ciências, particularmente o de Física, nas escolas públicas tem causado insatisfação e baixo rendimento por parte dos alunos. Pesquisas em ensino de Ciências apontam a necessidade da mudança no papel dos alunos e do professor em sala de aula, visando a construção de um processo de ensino que permita ao aluno ser o construtor de seu próprio conhecimento e ao professor ser o agente mediador que coloca o aluno no contexto cultural, como Martinho e Pombo (2009) e Monteiro, no prelo<sup>1</sup>. É nessa perspectiva de produzir mudanças significativas tanto no papel do aluno como do professor que Laburú, Arruda e Nardi (2003), inspirados pelas ideias feyerabendianas, propõem uma abordagem pluralista para o ensino de Ciências, como forma de se opor a um princípio único e imutável de ordem e regras para qualquer e toda situação de aluno.

Paul Feyerabend discorre sobre a epistemologia da Ciência e defende em sua obra, “Contra o Método” publicado em 1989, o pluralismo de ideias e métodos diferentes, o “Anarquismo Epistemológico”, que se traduz na práxis denominada Pluralismo Metodológico (CARVALHO, 2005). Feyerabend não acredita na eficácia de uma

---

<sup>1</sup> MONTEIRO, M. A. A. O uso das tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. No prelo.

metodologia científica única, racionalista, regida por regras e objetividade, para o progresso da ciência tanto no sentido quantitativo como qualitativo.

Conforme Pinto (2007, p.70) “O anarquismo epistemológico é, para seu autor [Feyerabend], um esforço no sentido de promover uma ciência melhor e de uma nova perspectiva para o entendimento da natureza do conhecimento científico.” Sob essa perspectiva, Feyerabend rompe com o monismo metodológico e a práxis científica racionalista e deixa explícita a preocupação com o fim das mistificações e preconceitos em relação à Ciência, seu ensino e seu progresso (PINTO, 2007).

Autores inspirados no Anarquismo de Feyerabend para a evolução da Ciência discorrem sobre o pluralismo metodológico aplicado ao ensino de Ciências, propondo o uso de metodologias diversificadas em busca da construção do conhecimento científico (CARVALHO, 2005; LABURÚ; ARRUDA, 2002; LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

Laburú, Arruda e Nardi (2003) asseveram que o processo de ensino e aprendizagem é complexo, pois envolve diversos fatores como o entendimento do homem, sua cultura social, seu processo de elaboração do conhecimento, aprendizagem e ensino. Assim, os autores propõem que é relevante considerar as características pessoais e culturais diversas dos alunos, e isto implica na necessidade de um processo de ensino embasado no uso de recursos de ensino variados e bem estruturados numa fundamentação teórica, de maneira a propiciar o desenvolvimento de atividades apropriadas para introduzir o aluno na cultura científica.

O pluralismo metodológico para o ensino de Ciências considera as diferenças individuais do aluno quanto ao estilo e motivação para aprender (LABURÚ; CARVALHO, 2001). Nesse sentido, apresentamos a seguir alguns trabalhos que ratificam essa orientação.

Laburú, Arruda e Nardi (2003) estudaram a preferência dos estudantes pelos modos de instrução da ciência e indicam quatro padrões de motivação: executores, curiosos, cumpridores de tarefa e os sociais. Os denominados pelos os autores como executores são alunos que qualquer estilo de motivação lhes é indiferente. Os cumpridores de tarefas são aqueles que preferem um ensino tradicional, guiado por instruções. Os caracterizados pelo padrão denominado de curiosos e os sociais são aqueles alunos em que há maior afinidade com o processo de aprendizagem por meio de livros e atividades práticas e possuem maior envolvimento em atividades realizadas em grupo.

Os padrões de motivação apresentados refletem a realidade da sala de aula do ensino médio, em que há classes com alunos heterogêneos tanto em relação ao fator da motivação quanto ao estilo de aprendizagem.

Cabe complementar que os alunos em geral possuem diferentes estilos de aprendizagem. Almeida (2007) discorre sobre os diversos estilos de aprendizagens e suas características e apresenta suas observações sobre os estilos de aprendizagem dos alunos. Ele afirma que *“é possível criar um ambiente propício ao questionamento dos alunos, em que as diferentes características dos estilos de aprendizagem destes podem ser contempladas para o design de diferentes estratégias de ensino [...]”* (ALMEIDA, 2007, p.vii). Nesse sentido, a utilização de metodologias diversificadas no ensino de Ciências, e particularmente da Física, é uma contribuição capaz de gerar oportunidades a cada aluno e/ou grupo de alunos de participar das atividades em sala de aula e desenvolver potencialidades e competências individuais e coletivas, respectivamente.

Silva, Landim e Souza (2014) complementam o exposto acima ao referirem-se à diversidade dos estudantes em sala de aula com relação aos aspectos ou modo de aprender, com habilidades mentais diferentes e específicas. Para trabalhar com alunos com tantas diversidades é importante que o professor adote várias metodologias de ensino de acordo com a realidade de cada grupo de alunos e o contexto em que estão inseridos.

Monteiro (2006) investiga a potencialidade do uso de algumas metodologias de ensino para desencadear interações sociais proveitosas para o processo de ensino e aprendizagem, avaliadas de acordo com a teoria de Vigotski, como fator diferencial para o desenvolvimento de conceitos. Fundamentados nessa perspectiva, apresentamos a seguir algumas características da teoria de Vigotski que julgamos melhor orientar o aproveitamento das atividades pluralistas em sala de aula.

## **2.2 Indicações da teoria de Vigotski e o pluralismo metodológico**

A teoria vigotskiana considera que o ensino permite ao indivíduo o desenvolvimento de suas estruturas cognitivas (VIGOTSKI, 2001). No processo de

educação há o desenvolvimento das estruturas cognitivas do aluno, criadas pela mente, para a compreensão de determinados conceitos, *"Nossa mente cria as estruturas cognitivas necessárias à compreensão de um determinado conceito à medida que esse conceito é ensinado, ou melhor, à medida que este conceito está sendo aprendido."* (GASPAR, 2002, p.178).

Para Vigotski, o desenvolvimento cognitivo do ser humano ocorre a partir de um vínculo entre a base biológica, inata, do indivíduo e estruturas de ordem histórica social da humanidade e do próprio indivíduo. O processo que gera as estruturas do pensamento ocorre nas interações sociais que são internalizadas por meio da linguagem (MONTEIRO, I., 2002).

Para Davis, Silva e Espósito (1989) nas interações que contribuem efetivamente para a construção do saber, consideradas educativas, devem acontecer conexões entre os conhecimentos a serem construídos e o universo vivido pelos participantes.

Gaspar (1993) discorre sobre o conceito de interações sociais verdadeiras e indica três características importantes acerca dos parceiros:

- a) os parceiros desempenham diferentes papéis sociais (pais x filhos professor x alunos, etc.);
- b) os parceiros diferem por possuírem, ou não, diferentes sistemas de comunicação (semióticos);
- c) os parceiros diferem na medida em que são, ou não, detentores de sistemas de conhecimento, valores, etc. (GASPAR, 1993, p.70)

Nesse sentido, as interações sociais verdadeiras podem acontecer entre parceiros de diferentes papéis sociais, tais como alunos e professores, que sejam detentores de sistemas de conhecimentos iguais ou em níveis diferentes e que também podem possuir linguagens de comunicação diferentes.

Por isso para que o processo de interação aconteça de maneira significativa e eficaz entendemos que é necessário que o professor, visto como mediador do processo de ensino e aprendizagem, possa ter melhores orientações sobre a interação social, entendida como mais profundidade do que apenas uma interação interpessoal. Gaspar (1993) indica que a interação social só pode acontecer efetivamente em relação ao desenvolvimento de uma tarefa se houver alguém que saiba fazê-la, dentre os participantes da interação.

Os constructos de Wertsch (1984) têm sido indicados como elementos que complementam o estudo dos processos interativos (GASPAR, 1993; MONTEIRO, 2006; URIAS, 2013). Monteiro et al. (2012, p.998) explicam tais constructos como:

- . a definição de situação, que se refere à forma como cada um dos participantes entende a tarefa dentro do contexto da interação. Segundo o autor [Wertsch], é importante, para a efetividade da interação, que todos os participantes estejam conscientes do que tratam e que buscam resolver o mesmo problema;
- . a intersubjetividade, geralmente relacionada à capacidade de compreensão do outro. Wertsch entende a intersubjetividade como a ação entre os sujeitos participantes da interação com o objetivo de estabelecer ou redefinir a situação inicialmente proposta; e
- . a mediação semiótica, uso de mecanismos e de formas adequadas de linguagem no sentido amplo do termo, que tornam a intersubjetividade possível.

Esses constructos são importantes no desenvolvimento dos processos de interação social entre os sujeitos em sala de aula (professor e aluno) dentro da Zona de Desenvolvimento proximal (ZDP). Urias (2013) afirma que a definição de situação é importante porque a representação dos objetos e eventos é feita pelo professor de uma maneira diferente da representação do aluno. Sendo assim, para que os participantes do processo de interação social em sala de aula entendam a tarefa da mesma maneira, deve acontecer o processo de ação entre os sujeitos. Urias (2013) destaca que há intersubjetividade no processo de interação entre dois interlocutores que compartilham a mesma definição de situação e estão cientes de que estão compartilhando dessa mesma definição de situação. Caso não seja possível estabelecer a mesma definição de situação entre os locutores, a intersubjetividade conduz a acordos intermediários entre os locutores para redefinir uma nova definição de situação. No referencial vigotskiano essa interação entre os interlocutores é mediada por símbolos, ou seja, essa ação entre os participantes é viabilizada por meio do uso da mediação semiótica, que são as formas de linguagens, como por exemplo, as palavras e os gestos.

Acreditamos que neste processo o professor assume o papel de mediador entre os conceitos espontâneos dos alunos e os conhecimentos científicos. O termo conhecimento científico, segundo Howe (1996), está associado, de acordo com a teoria vigotskiana, a conhecimentos sistemáticos e hierárquicos, apresentados e apreendidos como parte de um sistema de relações, ao contrário dos conceitos espontâneos que são associados a conceitos não sistemáticos que são associados às experiências da vida cotidiana e não se desenvolvem em um sistema.

Nesse processo de mediação surgem oportunidades para que o professor insira o aluno na cultura científica, promovendo situações em que o discente seja capaz de expor suas ideias prévias, refletir sobre a tarefa que é colocada pelo professor, expressar seu entendimento a respeito da tarefa. Isso propicia ao professor alongar o diálogo visando identificar as hipóteses levantadas pelos alunos acerca do problema ou situação apresentada e traçar juntamente com alunos o plano de trabalho para explorar os conceitos científicos abordados.

Assim, há a necessidade de que o professor planeje atividades para a sala de aula, de forma a estabelecer condições propícias para o diálogo.

È necessário que o professor organize o trabalho em sala de aula de modo a estabelecer um ambiente favorável ao diálogo, levando os alunos a elaborarem perguntas que gerem idéias, levando-os a novos questionamentos e à reelaboração de significados (ASSIS, 2005, p.41).

O uso do pluralismo metodológico pode facilitar a interação social entre os parceiros no processo de ensino e aprendizagem e contribuir para a transformação do aluno, tornando-o mais produtivo, participativo e com habilidades para argumentar cientificamente.

### **2.3 A pesquisa acerca das diferentes metodologias utilizadas em sala de aula**

Neste tópico apresentamos uma reflexão sobre as pesquisas acerca de algumas metodologias de ensino utilizadas em sala de aula: atividades experimentais e de demonstração, uso das tecnologias de informação e comunicação, projetos como estratégia de resolução de problemas. Tecemos também algumas considerações acerca da abordagem Ciência - Tecnologia - Sociedade no ensino de Ciências.

### 2.3.1 Atividades experimentais

Diferentes autores têm estudado o uso das atividades experimentais no ensino de Ciências, como Pinho Alves (2000), Araújo e Abib (2003), Bonadiman e Nonenmacher (2007), Carvalho (2011), Coelho, Wiehe e Nunes (2008), Galiazzi et al. (2001), Hofstein e Lunetta (2003) e Villani e Nascimento (2003).

Para Pinho Alves (2000), na Era dos Grandes Projetos, inicia-se uma renovação no ensino de ciências experimentais, com o surgimento de laboratórios voltados para os conteúdos e o comportamento mais ativo do aluno. Segundo o autor, a partir de 1955, começam a surgir projetos como *Physical Science Study Committee* (PSSC), *Nuffield Physics*, *Project Physics Course*, Projeto de Ensino de Física (PEF), Física Auto Instrutiva (FAI), Projeto Piloto e Projeto Brasileiro de Ensino de Física (PBEF).

Cabe salientar que, de certa forma, os projetos com ênfase no laboratório experimental rompem com a visão de ensino tradicional, em que o aluno assume o papel de mero receptor de informações. O estudante passa a ser envolvido nas atividades e participa ativamente do processo de fazer ciência. Pinho Alves (2000) indica que em todos os projetos o estudante é visto como um “pequeno cientista”. Para que o aluno atue de maneira mais ativa neste processo há indicações de que os projetos deveriam ser orientados por uma pluralidade de meios, o que entendemos ser outro indício do pluralismo metodológico.

Galiazzi et al. (2001) discordam da ênfase dada às atividades experimentais com objetivo de formar cientistas e justificam que elas deveriam estar voltadas para a formação do cidadão e não tão embasadas em princípios empiristas. Afirmam que o uso da atividade experimental é um instrumento possível de ser usado no ensino de Ciências, mas que não deve ser o único.

Araújo e Abib (2003) investigam o uso de atividades experimentais, do ponto de vista de diversos autores e concluem que elas são eficientes, pois contribuem para a participação ativa, motivação e envolvimento do estudante e tendem a propiciar um ambiente motivador que pode colaborar para o desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências relacionadas ao fazer e entender ciência.



Nesta mesma linha de raciocínio Bonadiman e Nonenmacher (2007) asseveram que a atividade experimental assume um papel importante como estratégia de ensino e aprendizagem, no sentido que desempenha um função motivadora e de apoio na construção do conhecimento escolar e nas relações com o cotidiano.

Apresentamos ainda algumas considerações referentes ao estudo de Carvalho (2011) que discorre sobre como as atividades experimentais no ensino de Física podem contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Carvalho (2011) indica algumas finalidades das práticas experimentais embasadas em uma prática pedagógica de enculturação científica:

- a- Permitir a superação das concepções empírico-individualistas da Ciência;
- b- Promover nos alunos a habilidade de argumentação científica;
- c- Oferecer oportunidade de incorporar a função importante da matemática no desenvolvimento científico;
- d- Proporcionar a transposição do novo conhecimento para a vida social, buscando as complexas relações entre ciências, tecnologia e sociedade.

Com base nestes critérios, atividades experimentais tornam-se práticas válidas para a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem que permita aos alunos a oportunidade de refletir sobre o problema apresentado, levantar hipóteses, obter dados e relacioná-los em busca de soluções.

No desenvolvimento de práticas experimentais é relevante considerar ainda como o professor proporciona ao aluno, ou grupo de alunos, liberdade intelectual. Nesse sentido, Carvalho (2011) apresenta cinco graus de liberdade, enumerados de um a cinco, em ordem crescente de importância no desenvolvimento de atividades experimentais e propõe o grau zero, para complementar os níveis de graus de liberdade supracitados.

No grau zero de liberdade intelectual a atividade experimental é desenvolvida visando apenas provar que a teoria está correta, não havendo problema e nem levantamento de hipóteses. Já o grau I se estabelece quando o problema, as hipóteses, o plano de trabalho e as conclusões já são propostas pelo professor, restando ao aluno apenas a liberdade de obter os dados. O grau II se estabelece na medida em que os alunos possuem a liberdade de tirar conclusões a partir dos seus dados e o grau III possui um diferencial em relação ao grau II, que é a liberdade que os alunos possuem em elaborar o seu plano de trabalho. No

grau IV há um avanço ainda maior na liberdade dada aos alunos, pois os alunos apenas recebem o problema e tornam-se os responsáveis por elaborar o plano de trabalho, propor hipóteses, obter os dados e fazer suas próprias conclusões. Por fim, o grau V o aluno fica responsável por elaborar o problema e todo trabalho intelectual descrito anteriormente.

Entendemos que a atividade experimental promove uma participação significativa do aluno em sala de aula, sendo indicada como uma atividade fundamental no ensino de Ciências (GALIAZZI et al., 2001), capaz de promover juntamente com outras metodologias, um processo de ensino e aprendizagem pluralista.

Outra metodologia que tem sido utilizada, e pesquisada, dentro da sala de aula de ciências, está associada ao uso das atividades experimentais de demonstração. A seguir fazemos algumas considerações sobre essa metodologia.

### **2.3.2 Atividades experimentais de demonstração**

Vários autores, como Monteiro e Gaspar (2005) enfatizam que para o processo de ensino e aprendizagem ocorrer dentro da perspectiva vigotskiana, é necessário uma rica interação social e maior envolvimento do aluno e para isso, as atividades experimentais de demonstração podem ser muito importantes. Nesse sentido, a interação entre o professor e o aluno deveria acontecer de maneira adequada, por meio de fatores como a orientação, o diálogo e a discussão crítica o que permite ao aluno o seu crescimento cognitivo.

Azevedo (2004) assevera que o ensino de Física pode ser melhorado com o uso de atividades demonstrativas investigativas que permitem uma discussão acerca dos fenômenos demonstrados. A autora define as atividades demonstrativas investigativas como sendo *“aquelas que partem da apresentação de um problema ou fenômeno a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno.”* (AZEVEDO, 2004, p. 26)

Na atividade demonstrativa investigativa o aluno é convidado a participar durante a realização de toda atividade: no início por meio do exercício de argumentar acerca de suas concepções prévias sobre o fenômeno apresentado pelo professor e durante a demonstração da atividade por meio de discussões, relatos e reflexões sobre os acontecimentos.

Azevedo (2004, p.27) apresenta uma série de contribuições que a atividade de demonstração investigativa pode trazer para o ensino de Física:

- percepção de conceitos espontâneos por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas;
- valorização de um ensino por investigação;
- aproximação de uma atividade de investigação científica;
- maior participação e interação do aluno em sala de aula;
- valorização da interação do aluno em sala de aula;
- valorização da interação do aluno com o objeto de estudo;
- valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos;
- possibilidade da criação de conflitos cognitivos em sala de aula.

Outros autores, como Belluco e Carvalho (2014) investigam ainda a relação entre Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) e argumentação científica. Indicam pontos relevantes para que interações sociais aconteçam no desenvolvimento das SEI's. Dentre eles ressaltamos três pontos: o estímulo dado ao aluno para a sua participação ativa, sua relação com os outros alunos e o conteúdo, ou problema, que deve fazer sentido para o aluno.

A expressão “atividades de demonstração” possui diversos significados pedagogicamente válidos. Dentre eles ressaltamos a definição: *"atividades experimentais que tenham por objetivo apresentar e explicar, para ou pelo aluno, fenômenos físicos, e na qual seja priorizada a análise qualitativa dos fenômenos observados."* (MONTEIRO, I., 2002, p.15). E para que a “atividade de demonstração” seja válida, neste sentido é necessário considerar a forma com que é utilizada, isto é, se o seu uso é feito de maneira adequada para a demonstração de algum fenômeno, especialmente físico.

Alguns autores têm investigado sobre as atividades de demonstração (FIGUEROA et al, 1994; GUEMEZ; FIOLHAIS; FIOLHAIS, 2009; MESEGUER DUEÑAS; MAS ESTELLÉS, 1994; RIBEIRO; VERDEAUX, 2013) e observam que elas podem desencadear o processo descrito acima, desde que sejam bem planejadas e levem em consideração aspectos como montagem, tempo de apresentação, observação dos resultados, visibilidade, eficiência dos equipamentos e intervenção do professor. Entende-se, portanto, que as atividades de demonstração devem contar com a participação ativa dos alunos, para que o processo de ensino e aprendizagem seja eficaz e permita o desenvolvimento de processos interativos em sala de aula e as referidas indicações de Azevedo (2004) relacionadas às atividades investigativas.

Para o nosso estudo é interessante destacar algumas características importantes das atividades experimentais de demonstração em sala de aula, destacadas por Monteiro, I. (2002) e Gaspar e Monteiro (2005):

- a) A possibilidade de se utilizar um único equipamento para todos os alunos;
- b) Elas podem ser utilizadas de maneira contínua, como forma de apoio ao desenvolvimento das atividades teóricas;
- c) Não necessitam de grandes investimentos, já que podem ser montadas com materiais de baixo custo;
- d) Estimulam a motivação e o interesse dos alunos que pode facilitar a aprendizagem dos conceitos científicos;
- e) Permitem relacionar o mundo físico com o mundo real e incrementam a capacidade de observação e reflexão.

Destacamos em especial a potencialidade de envolver o aluno no processo de ensino e aprendizagem o que pode favorecer o desenvolvimento de habilidades de argumentação científica.

Outra metodologia amplamente discutida em relação ao ensino de Ciências são as Tecnologias de Informação e Comunicação. A seguir apresentamos algumas considerações sobre pesquisas realizadas sobre esse tema.

### **2.3.3 Uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Ciências**

O ensino de Ciências em muitas escolas é considerado puramente teórico e expositivo. No sentido de mudar essa realidade, numa perspectiva didático-pedagógica inovadora, muitas pesquisas apontam o uso das tecnologias de informação e comunicação como forma de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Ciências (MARTINHO; POMBO, 2009; MONTEIRO; GERMANO; MONTEIRO, 2008).

Martinho e Pombo (2009) afirmam que as TIC favorecem de diversas maneiras as práticas pedagógicas, contribuindo de maneira significativa para a compreensão de

diversos fenômenos e conceitos. No entanto, asseveram que essa metodologia por si só não garante que os problemas que estão presentes na escola sejam resolvidos. Na mesma linha de pensamento destacamos o estudo de Medeiros e Medeiros (2002) sobre o uso de simulações computacionais no ensino de Física, apontando as suas possibilidades e limitações. Os autores indicam que o uso de simulações computacionais pode potencializar o ensino da Física, desde que sejam utilizadas de maneira reflexiva, equilibrada e nunca exclusiva.

Rezende (2002) ressalta que as novas tecnologias só podem contribuir para as práticas pedagógicas quando há um embasamento teórico que justifica o seu uso no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, entendemos que o uso das tecnologias, como por exemplo, o uso de um software educacional, pode propiciar aos alunos um ambiente favorável para que as interações sociais aconteçam e facilite reflexões, trocas de ideias e o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Essas considerações vêm ao encontro dos nossos objetivos traçados para o uso das TIC dentro da metodologia de ensino pluralista, com embasamento teórico definido para a promoção de processos interativos em sala de aula.

Santos (2007) discorre que a integração das TIC em contextos educativos favorece um processo de ensino mais centrado no discente e principalmente desperta maior motivação. Afirma ainda que a implementação das TIC no ensino pode promover o envolvimento do aluno, gerando uma aprendizagem mais ativa, participativa e dinâmica na qual o aluno torna-se o construtor de seu conhecimento.

Monteiro (no prelo<sup>2</sup>) destaca a perspectiva de uma prática pedagógica pluralista no ensino de Ciências e discorre que o uso da simulação computacional pode ser útil para o ensino de Física, principalmente no que se refere à motivação, à atenção e ao envolvimento dos alunos e evidencia o uso de tecnologias como recurso indispensável para o ensino e aprendizagem de conceitos físicos. O autor apresenta os resultados de sua pesquisa a partir da análise das respostas apresentadas pelos alunos na avaliação e na pesquisa de satisfação, por meio de imagens, tabelas e comentários pertinentes à análise dos mesmos. O autor

---

<sup>2</sup> MONTEIRO, M. A. A. O uso das tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. No prelo.

analisa as respostas dos alunos e apresenta as seguintes observações em relação ao uso da TIC:

- Alunos com dificuldades de concentração mostraram mais entusiasmo e conseguem desenvolver melhores índices de concentração;
- Possibilitam que os alunos possam rever várias vezes o conteúdo;
- Permite refazer a avaliação, o que promove uma melhoria da aprendizagem ao empreender uma nova tentativa de resolução do problema proposto;
- Uso de novas tecnologias, como forma de aproximação do cotidiano.

Considerando relevantes os resultados expostos acima, vemos o uso das TIC como elemento facilitador para o ensino de conceitos de Física, pois possibilita ao aluno maior interação com o objeto de estudo e também com os colegas e com o professor.

Desta forma, entendemos que o uso de vídeos e softwares oferece ao aluno oportunidades para a melhor compreensão dos conceitos físicos e podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à expressão de ideias, de maneira lógica e justificada. Neste trabalho, verificaremos o uso das TIC como meio capaz de possibilitar o desenvolvimento das argumentações científicas.

A seguir, apresentamos características da metodologia de Projetos como Estratégia de Resolução de Problemas, que recentemente também tem sido bastante aplicada, especialmente no Ensino Superior, nas diversas áreas de engenharia.

#### **2.3.4 Projetos como estratégia de resolução de problemas**

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) tem sido investigada por diversos autores, como Leite e Afonso (2001), Leite e Esteves (2005) e Pedrosa e João (2013). De acordo com Leite e Afonso (2001) a utilização da metodologia de ensino que utiliza a ABRP deve ser orientada por dois objetivos:

- Ajudar os alunos a tornarem-se proficientes no desenvolvimento de competências que serão úteis para a vida futura;
- Criar condições adequadas à aprendizagem ao longo da vida.

Segundo Leite e Esteves (2005) o método de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas pode contribuir para que o aluno tenha maior envolvimento e autonomia e o indica como um meio para o desenvolvimento de competências relacionadas à aprendizagem. Leite e Esteves (2005, p.1755) fazem uma explicitação sobre o modelo de ensino baseado na ABRP e o compara com o modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL, do inglês *Project Based Learning*).

As duas [Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos] assentam, por um lado, na ideia de participação activa dos alunos no processo de aprendizagem e, mais concretamente, no pressuposto que os “alunos aprendem fazendo”, e, por outro lado, no desenvolvimento de competências metacognitivas, relacionadas com a tomada de consciência pelos alunos das actividades que realizam e das responsabilidades que devem assumir no processo de aprendizagem (BARRON *et al.*, 1998). Em ambos os casos, os problemas funcionam como estímulo, motivação e ponto de partida para a aprendizagem. No entanto, a Aprendizagem Baseada em Projectos tem a ver com questões abrangentes e, por vezes, pouco definidas, ligadas ao dia a dia, que, frequentemente, não garantem uma conexão entre as actividades realizadas e os conteúdos conceptuais que lhes podem ser subjacentes. Por seu lado, a ABRP pode envolver o recurso a problemas reais, eventualmente simulados, de âmbito relativamente restrito, em que as actividades estão fortemente associadas com conteúdos, não só conceptuais mas também procedimentais e epistemológicos a adquirir pelos alunos [...]

Ressaltamos os pontos comuns entre os dois modelos (ABRP e PBL) embasados na ideia de participação ativa do aluno no processo de aprendizagem e o desenvolvimento de competências relacionadas à responsabilidade do aluno no processo de aprendizagem.

Fundamentados na ideia de que o processo de ensino e aprendizagem deve acontecer numa perspectiva pluralista, consideramos que a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) também pode contribuir para o processo de formação de argumentos científicos nos alunos. Segundo Larmer et al. (2009) PBL é uma metodologia de ensino em que o estudante:

- Pode envolver-se num rigoroso e extenso processo de investigação focado em questões e problemas;

- Tem a oportunidade de trabalhar com independência do professor, tendo um nível de voz e escolha;
- É capaz de demonstrar compreensão do conhecimento acadêmico, construir habilidades do século XXI, como colaboração, pensamento crítico e comunicação e criar produtos de alta qualidade e desempenho.

O uso do PBL é considerado um método inovador, que contribui para o trabalho em grupo. Cabe ressaltar que a participação do professor neste processo é de mediador, que o acompanha, questiona provoca reflexões. O estudante interage com o problema, obtém dados, formula hipóteses, é colocado num ambiente favorável para tomar decisões e emitir juízos de valor (REZENDE, 2002),

Nesta perspectiva, propomos o uso de projetos baseados na estratégia de resolução de problema, pois o nosso objetivo é fazer ligação dos conhecimentos científicos com o compromisso social na realidade de cada aluno. Neste trabalho investigamos a argumentação científica desenvolvida pelos alunos ao participarem de uma metodologia com características inspiradas nos modelos ABRP e PBL, em que os alunos consigam desenvolver, principalmente, competências e habilidades de tomar decisões e emitir juízos de valor, expressando suas ideias por meio da argumentação científica.

Dessa forma, é relevante considerar para o nosso trabalho as seguintes características da metodologia baseada ABRB e PBL:

- O envolvimento e autonomia dos alunos na busca de soluções para problemas reais;
- Fornecer aos alunos um ambiente facilitador para o desenvolvimento de pensamento crítico e emitir juízos de valor.

Acreditamos que as referidas metodologias quando aplicadas com o enfoque da abordagem Ciência - Tecnologia – Sociedade (CTS), com ênfase no processo interativo, podem facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades argumentativas nos alunos. Estudos sobre essa relação têm sido realizados por vários autores, como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) e Strieder (2008).

Strider (2008) fez estudos relacionados à abordagem CTS no campo educacional. Aponta três categorias relacionadas ao tema:



- Categoria que privilegia a Ciência (CTS): tendências que tem como objetivo produzir um ensino de Ciências voltado para o melhor aprendizado dos conceitos científicos, dando-se maior importância para a natureza e história da Ciência.
- Categoria que dá privilégio para a Tecnologia (CTS): tendências que procuram ligar a Ciência à tecnologia, valorizando o uso do conhecimento científico em contextos relacionados à vida cotidiana do aluno.
- Categoria que dá ênfase para a Sociedade (CTS): tendências que priorizam um ensino em que os alunos aprendem conhecimentos científicos enquanto discutem e compreendem questões relacionadas à vida social, cultural e de valores.

Apesar de apontar separadamente essas características das tendências da abordagem CTS para o ensino de Ciências, Strider (2008) enfatiza que elas estão relacionadas entre si, o que favorece o surgimento de condições propícias para o que o aluno estude os conceitos científicos, articulando-os com a tecnologia e consiga produzir aplicações práticas na sociedade.

Strider (2008, p.26) assevera ainda que a educação com abordagem CTS possui os seguintes objetivos gerais:

proporcionar aos alunos meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a história e a natureza da ciência; tornar a ciência mais acessível e mais atraente a alunos de diferentes capacidades e sensibilidades, e preparar os jovens para o papel de cidadãos numa sociedade democrática.

Para o nosso estudo consideramos relevante observar as condições favoráveis para que os alunos consigam utilizar os conceitos científicos estudados em sala de aula para emitir juízos de valor sobre os problemas da sociedade, podendo contribuir para que uma possível solução seja encontrada. Partindo dessa premissa, acreditamos que o ensino de Ciências possa ser compreendido e vivenciado pelos alunos de maneira mais significativa e motivadora, apresentando fatores relevantes como, por exemplo, a expressão de ideias relacionando os conceitos científicos com a tecnologia, a fim de participar mais ativamente da sociedade, de forma que possa avaliar e tomar parte das decisões no meio em que vivem, conforme indicações de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007).

Dessa forma, o enfoque CTS é importante para o ensino médio, particularmente para o ensino de Física, pois corrobora para o desenvolvimento de competências estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) no que diz respeito à formação da pessoa em sociedade (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). E isso pode contribuir para o aprimoramento da argumentação científica do aluno.

A seguir apresentaremos considerações sobre a argumentação científica no processo de ensino e aprendizagem, com o intuito de esboçar as indicações teóricas que fundamentam a análise dos dados coletados na pesquisa.

### **3 O processo de ensino e aprendizagem e a argumentação científica**

Neste capítulo abordamos temas referentes ao processo de argumentação científica e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências.

#### **3.1 A importância da argumentação científica no ensino de Ciências**

O processo de ensino em que os alunos sejam convidados a argumentar usando os conceitos científicos tem sido investigado por diversos autores, como Assis (2005), Capecchi e Carvalho (2000), Costa (2008), Driver e Newton (2000), Monteiro, M. (2002), Sardà e Sanmartí (2000), Sasseron e Carvalho (2011a) e Villani e Nascimento (2003).

Costa (2008) afirma que o discurso da Ciência é argumentativo e o desenvolvimento das competências próprias da argumentação é um objetivo importante do ensino e aprendizagem das Ciências. Discorre também que há a necessidade de que as escolas atuem a favor da capacitação dos alunos para atuarem de maneira ativa e construtiva no desenvolvimento da própria sociedade, tornando-os capazes de argumentar com fundamento na tomada de suas decisões.

A linguagem e o discurso da Ciência são argumentativos (CARVALHO 2011; COSTA, 2008) e por isso entendemos que ensinar Ciências, particularmente conceitos de Física, implica em criar condições adequadas para desenvolver um processo de ensino e aprendizagem em que o aluno seja estimulado a participar e criar a habilidade de argumentação científica, por meio dos conhecimentos obtidos ao longo de diversas atividades, tais como as experimentais, de demonstração, com uso de softwares, com o uso de projetos. Segundo Monteiro, M. (2002, p.53) *“quanto mais cedo os alunos forem estimulados a participar desse processo de construção de argumentos, mais facilmente eles se engajarão nessa prática e mais significativos serão os resultados”*.

O uso do argumento não é uma capacidade inata do aluno e se constrói pela prática (COSTA, 2008). É um processo que o aluno aprende a construir na prática em sala de aula, utilizando suas explicações para os fenômenos a partir de justificativas elaboradas com raciocínio lógico. Sardà e Sanmartí (2000) asseveram que a aprendizagem por meio da argumentação científica é relevante por diversos fatores:

- Ajuda a desenvolver uma compreensão dos conceitos científicos, na medida em que aprende a estruturar suas formas de raciocínio;
- O argumento pode oferecer uma visão melhor para compreender a racionalidade da Ciência;
- Permite aos alunos escolher e construir argumentos fundamentados cientificamente, para sua inserção na sociedade, tornando-se cidadãos críticos.

O desenvolvimento de habilidades de argumentação nos alunos é bem visto no processo de ensino e aprendizagem de Ciências (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000). Dessa forma, considerar a argumentação como um fator relevante para a aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos implica em entender como os argumentos são construídos e quais elementos são importantes a analisar em sua estrutura. Nesse sentido, apresentamos a seguir algumas características sobre como essa estrutura pode ser analisada.

### **3.2 A estrutura do argumento e os padrões de argumentação.**

O argumento é definido de formas diferentes por diversos autores. Costa (2008, p. 3) faz uma síntese sobre a definição de argumento, segundo as propostas de autores da área:

Segundo Sibel Erduran (2006), o termo argumento refere-se à essência das teorias, dados, justificações e backing (conhecimento básico) que contribuem para o conteúdo do argumento. Argumentação refere-se ao processo de associar aqueles componentes; desempenha um papel central na construção de explicações, modelos e teorias.

De acordo com van Eemeren e outros (1987), a argumentação é uma actividade social, intelectual, verbal e não verbal, utilizada para justificar ou refutar uma opinião; engloba um conjunto específico de declarações dirigido para obter a aprovação de um ponto de vista particular por um ou mais interlocutores.

Para M. P. Jiménez Aleixandre (2003), argumentação é a capacidade de relacionar dados e conclusões, e avaliar enunciados teóricos à luz dos dados empíricos ou provenientes de outras fontes.

Para Krummheuer (1995), argumento é o esclarecimento intencional de um raciocínio durante ou após a sua elaboração.

Segundo Rosalind Driver, R. (2000), os argumentos podem ser retóricos dialógicos, racionais e persuasivos: os primeiros são razões para convencer o auditório, e utilizam-se muitas vezes no ensino; os segundos examinam distintas alternativas, e são os de maior interesse para a análise do discurso; com os argumentos racionais procura-se uma solução racional para um problema determinado, e com os persuasivos pretende-se chegar a um consenso.

Segundo Duschl e Ellenbogen (1999), a argumentação é geralmente reconhecida sob três formas: analítica, dialéctica e retórica, sendo que as duas primeiras estão baseadas na apresentação de evidências, enquanto a última se baseia na utilização de técnicas discursivas para a persuasão de uma plateia a partir dos conhecimentos apresentados pela mesma.

Para Jiménez Aleixandre (2004), pensamento crítico é a capacidade de desenvolver uma opinião independente, de reflectir sobre a realidade e de participar nela.

Consideramos que as definições de argumento supracitadas se complementam e são relevantes para o entendimento das argumentações produzidas pelos alunos, principalmente no que se referem aos dados, justificativas, conclusões e conhecimento base em que as justificativas se apóiam. Dessa forma, para investigar o discurso argumentativo do aluno é necessário entender a estrutura do argumento científico.

Há vários estudos e modelos para analisar a estrutura da argumentação, tal como Toulmin (2006), no qual nos fundamentamos para a análise deste trabalho.

O discurso pode ser considerado um argumento quando há nele a presença de três elementos básicos: O dado (D), que se refere a fatos ou evidências que permitem a formação de uma alegação (conclusão); a garantia (W)<sup>3</sup>, que é a justificativa, uma afirmação hipotética, que permite a passagem dos dados à conclusão; e a conclusão (C) é o elemento final do argumento. A relação entre esses três elementos: "dado; garantia; logo, conclusão" é expressão do argumento na forma lógica e formalmente válido (TOULMIN, 2006, p.171). No entanto, Toulmin ressalta que o argumento é válido nessas condições, desde que a garantia seja correta.

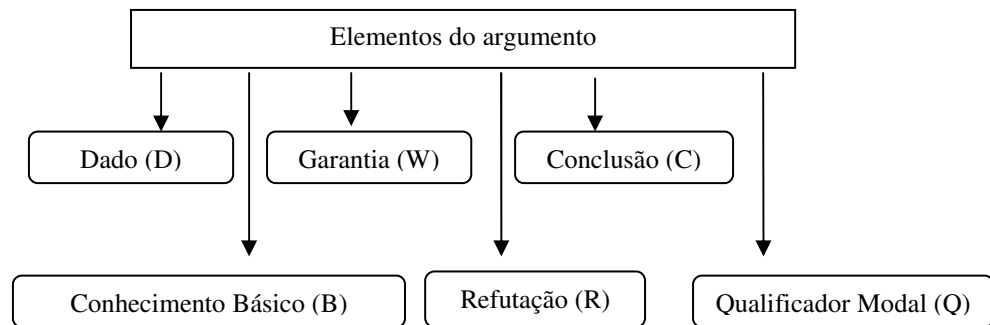
---

<sup>3</sup> (W): origina da palavra WARRANT, em inglês, que significa GARANTIA

Em determinados casos, o argumento pode ainda ser apresentado de forma mais complexa, com elementos denominados como qualificador Modal (Q) e Refutação (R), que oferecem as condições para avaliação da garantia e da conclusão. O qualificador modal é definido por Toulmin pela palavra “força” que é conferida pela garantia para validar a conclusão. A Refutação (R) oferece condições de exceção que fazem a garantia perder “força” e contestar a autoridade geral da conclusão. Toulmin (2006) esclarece ainda que ao defender uma alegação é necessário o acréscimo de um elemento que dê apoio ou suporte à garantia. Esse elemento é o conhecimento Básico (B)<sup>4</sup>, uma fundamentação categórica que torna a garantia aceita.

Na figura 1 estão representados os elementos que podem estar presentes no processo de construção dos argumentos, baseados nas ideias apresentadas anteriormente:

**Figura 1 - Elementos do argumento, segundo Toulmin**

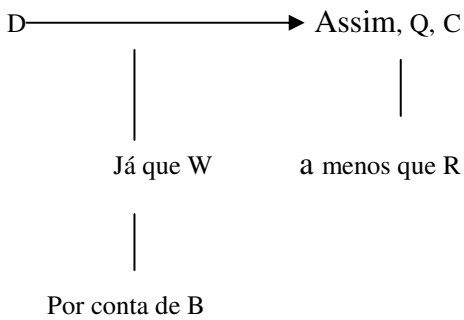


**Fonte:** Próprio autor

As relações entre os elementos apresentados na figura 1 são representadas por Toulmin (2006, p.150) em forma de uma estrutura ou modelo, conforme representação a seguir:

<sup>4</sup> B: origina da palavra BACKING, em inglês, que significa APOIO

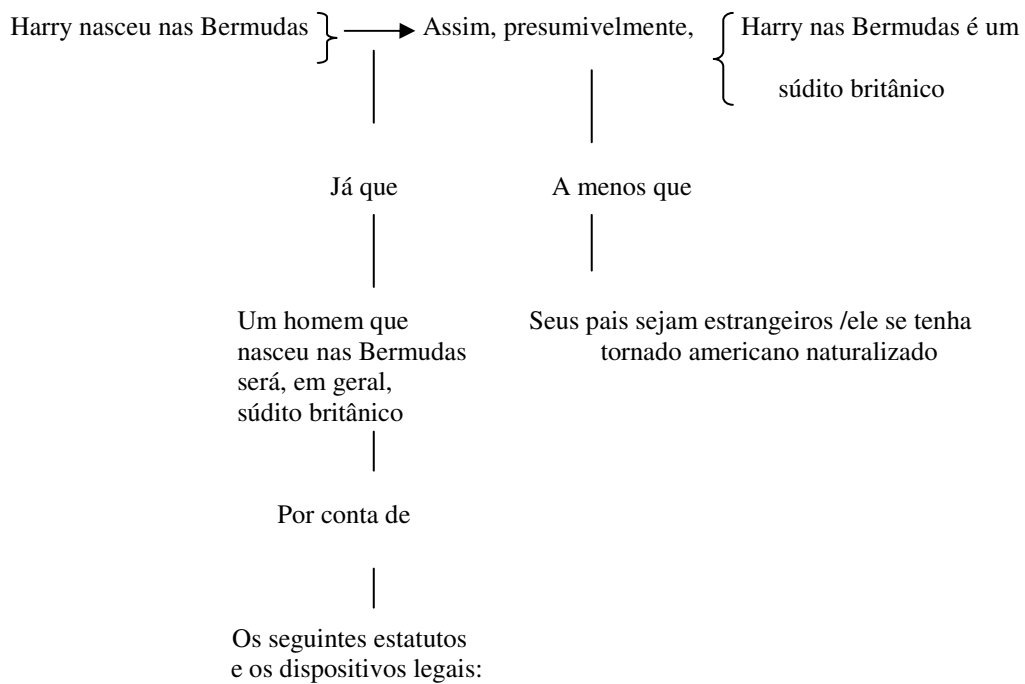
**Figura 2 - Estrutura do padrão de Toulmin**



**Fonte:** Toulmin (2006)

Para exemplificar a aplicação desse padrão Toulmin (2006, p.151) discute um caso que está representado na figura 3:

**Figura 3 - Exemplo de aplicação do padrão de Toulmin**



**Fonte:** Toulmin (2006)

Na figura 3 observamos que há no argumento a presença de todos os elementos do padrão de Toulmin. A garantia “Um homem que nasceu nas Bermudas será, em geral, súdito britânico” por si só não é suficiente para que a alegação (conclusão) feita “Harry nas

Bermudas é um súdito britânico” seja válida. Dessa forma, foi necessária a presença do elemento qualificador “presumivelmente” que oferece a “força” necessária para validar a conclusão. No sentido oposto, a refutação “Seus pais sejam estrangeiros / ele se tenha tornado americano naturalizado” oferece as condições de exceção que faz a garantia perder a “força” que empresta à conclusão. Por fim, vemos que a garantia “Um homem que nasceu nas Bermudas será, em geral, súdito britânico” tem um caráter hipotético. Sendo assim, para que a garantia fosse aceita foi acrescentado no argumento e elemento categórico, o conhecimento básico “Os seguintes estatutos e os dispositivos legais”.

Vários autores se referem ao padrão de Toulmin para analisar e discutir sobre os elementos constitutivos da argumentação dos alunos, como Monteiro, M. (2002), Sasseron e Carvalho (2011b; 2013). Ele é conhecido como TAP (Toulmin Argument Pattern) e é tido como ferramenta importante para analisar a estrutura do argumento e verificar a estrutura lógica das ideias anunciadas.

Autores como Nascimento e Vieira (2008) e Driver, Newton e Osborne (2000) afirmam que o padrão de Toulmin apresenta a argumentação de modo descontextualizado, pois está centrado na estruturação lógica do argumento, mas não tem preocupação com o contexto e com a relação entre os participantes do processo de interação, tais como o uso de gestos. Sasseron e Carvalho (2011b) indicam que o padrão de Toulmin é tido como referência principal para o estudo dos argumentos desenvolvidos em situações de ensino e aprendizagem em aulas de Ciências e destacam que diversos autores ressaltam a necessidade de adaptações ao modelo, devido a diversas condições em que a linguagem científica é produzida, por exemplo, as interações produzidas em situações de aprendizagem. No entanto, as autoras concluem que:

[...] ao encontrar um argumento em sala de aula que se enquadre na estrutura proposta por Toulmin, temos evidência de que um dos objetivos da aula foi cumprido: construir explicações científicas coerentes; mas a outra vertente importante, a qualidade do argumento, não pode ser conferida por esse instrumento de análise. (SASSERON; CARVALHO, 2011b, p.260)

Sasseron e Carvalho (2011a) investigam a maneira como os argumentos se constroem nas interações e discussões em sala de aula, sobre a importância do discurso do aluno para o aprendizado nas aulas de ciências e apontam que os indicadores da



alfabetização científica estabelecem uma intensa e profícua relação com o padrão de argumentação de Toulmin.

O trabalho de Sardà e Sanmartí (2000) propõe um referencial que também adota a estrutura de Toulmin. Monteiro, M. (2002, p.70-71), ao analisar esse referencial, faz a seguinte explicação dos elementos da argumentação:

Dados: são os fatos e fenômenos que constituem a afirmação sobre a qual se constrói o texto argumentativo;  
 Justificação: é a razão principal do texto; permite passar de dados à conclusão. Deve referir-se a um campo de conhecimento específico que valide o conteúdo racional;  
 Fundamentação: é o conhecimento básico de caráter teórico necessário para embasar com autoridade a justificação;  
 Argumentação: propõe a distinção entre justificação e argumentação, por entender que no conjunto se trata de dar razões ou argumentos, mas a justificação só legitima a conexão entre a afirmação inicial e a conclusão.  
 Vantagem: é um comentário implícito que reforça a tese principal, destacando os elementos positivos da teoria;  
 Inconveniente: é um comentário implícito que assinala as circunstâncias de desvantagens;  
 Comparação: é uma fusão entre as vantagens e os inconvenientes, pois aponta as vantagens da própria argumentação e questiona a validade de outras proposições;  
 Conclusão: é o objetivo final que se quer atingir a partir da tese inicial;  
 Exemplificação: é a relação entre a Ciência e a vida cotidiana.

De modo geral, percebemos na estruturação apresentada acima a presença dos elementos: dados sobre os quais é formada uma conclusão que pode estar justificada de maneira reforçada pelas vantagens e/ou fundamentada em um conhecimento básico. O argumento pode ainda apresentar inconvenientes ou desvantagens para a justificação dada. Desta forma, pode existir na argumentação elementos que façam uma comparação entre as vantagens e inconvenientes. A conclusão apresentada no argumento pode vir acompanhada de elementos de exemplificação, ou seja, a relação entre a Ciência e a vida cotidiana.

Percebemos algumas correspondências entre os elementos da estrutura de Toulmin, e a Superestrutura da argumentação científica de Sardà e Sanmartí. O modelo adota a estrutura Toulmin e há a inserção de dois elementos novos no padrão de Sardà e Sanmartí (2000), como por exemplo, os elementos comparação e exemplificação.

Alves (2013, p. 24) apresenta um quadro em que indica a correspondência entre os elementos constitutivos básicos do padrão de Toulmin e de Sardà e Sanmartí. Essa correspondência está representada na tabela 1:

**Tabela 1- Correspondência entre o padrão de Toulmin e Sardà e Sanmartí**  
**Elementos Básicos argumentativos**

Toulmin (2001)	Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000)
▪ <b>Dados (D)</b>	▪ Dados (D)
▪ <b>Justificação (J)</b>	▪ Justificação (J)
▪ <b>Apoio (B)</b>	▪ Fundamentação (F)
▪ <b>Conclusão (C)</b>	▪ Conclusão (C)
▪ <b>Qualificador Modal (Q)</b>	▪ Reforço (A)
▪ <b>Refutação (R)</b>	▪ Inconveniente (I)
	▪ Comparação (M)
	▪ Exemplificação (E)

Fonte: Alves, 2013

Esclarecemos que o elemento de justificação que aparece na primeira coluna da tabela 1, foi relacionado por Alves (2013) e é correspondente ao elemento de garantia (W) apresentado no texto de Toulmin (2006).

A argumentação é discutida também por Driver e Newton<sup>5</sup> (1997 apud CAPECCHI; CARVALHO, 2000) que atribuem níveis de qualidade para os argumentos a partir do modelo de Toulmin. Tais níveis são classificados de 0 a 4, conforme está indicado na tabela 2, estruturada por Capecchi e Carvalho (2000, p.175):

**Tabela 2- Categorias ou níveis para a análise da argumentação dos alunos**

Tipo de Argumento	Nível
Afirmção isolada sem justificativa	0
Afirmações competindo sem justificativa	0
Afirmção isolada com justificativa	1
Afirmações competindo com justificativas	2
Afirmações competindo com justificativa e qualificadores	3
Afirmações competindo com justificativas respondendo por refutação	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Fonte: Capecchi e Carvalho, 2000

<sup>5</sup> Driver, R. e Newton, P. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2 - 6 , 1997.

As justificativas indicadas na tabela referem-se às garantias usadas para dar suporte às afirmações ou conclusões apresentadas pelos alunos. Cabe ressaltar que as categorias apresentadas na tabela 2 foram classificadas conforme a presença dos elementos do padrão de Toulmin, com exceção do elemento que fundamenta a garantia, o conhecimento básico (B).

É relevante considerar que o processo de ensino e aprendizagem deve ser planejado de forma a valorizar práticas de argumentação científica escrita e oral e acreditamos que a análise dessa argumentação científica produzida pelos alunos é fundamental para avaliarmos o uso do pluralismo metodológico, fundamentado na perspectiva vigotskiana. A fim de complementar os estudos e permitir uma análise geral de nosso trabalho, consideramos necessário acrescentar no processo de avaliação os níveis da argumentação, de acordo com as categorias indicadas na tabela 2, pois permitirão verificar o desenvolvimento de habilidades argumentativas com relação ao papel de construção coletiva do conhecimento científico (CAPECCHI; CARVALHO, 2000).

No próximo capítulo apresentaremos a metodologia que utilizamos na sala de aula, como coletamos os dados para essa pesquisa e como analisamos os resultados.

## **4 Metodologia das aulas, metodologia da coleta e metodologia da análise de dados**

### **4.1 Os sujeitos da pesquisa**

O trabalho com o pluralismo metodológico foi desenvolvido, em sala de aula, com aproximadamente 70 alunos de três salas da terceira série do ensino médio.

Na coleta de dados para essa pesquisa utilizamos a metodologia de grupo focal e participaram voluntariamente dez alunos, das três salas mencionadas anteriormente. O convite foi feito às três salas participantes das atividades e somente esses dez alunos aceitaram participar das quatro entrevistas do grupo focal. A frequência nas entrevistas era opcional, ou seja, eventualmente tínhamos algumas faltas em uma ou outra entrevista, conforme descreveremos posteriormente. A pesquisa foi desenvolvida em um município do interior de São Paulo, com alunos de uma escola da rede estadual pública de ensino.

Na escola supracitada estudavam cerca de 595<sup>6</sup> alunos, matriculados no Ensino Médio. Primeiramente a professora de Física da escola, e pesquisadora deste trabalho, reuniu-se com o diretor e as coordenadoras pedagógicas da escola e foram apresentados os objetivos e a metodologia da pesquisa.

A seguir apresentamos de maneira detalhada a metodologia de trabalho utilizada em sala de aula e na coleta de dados com o grupo focal, durante toda a pesquisa.

---

<sup>6</sup> Número de alunos refere-se ao ano de 2014, ano em que a pesquisa foi executada.

## 4.2 O trabalho em sala de aula

A metodologia utilizada foi composta por diferentes estratégias visando promover o aprimoramento da argumentação científica dos alunos, contextualizada no cotidiano do aluno.

O trabalho em sala de aula foi realizado nas seguintes etapas:

Etapa 1: Contrato didático e contextualização inicial;

Etapa 2: Desenvolvimento de atividades pluralistas.

### a) Etapa 1- Contrato didático e contextualização inicial

Segundo Azevedo (2008), o contrato didático trata do jogo de relações e obrigações recíprocas que acontecem no ambiente de sala de aula. Assim, inicialmente, a professora estabeleceu um contrato didático com os alunos ao fazer uma explicitação sobre as metodologias de trabalho em sala de aula com o uso do pluralismo metodológico: aulas expositivas; uso de atividades de demonstração e de atividades experimentais; uso das tecnologias de informação e comunicação e uso de projeto como resolução de problema. Todos os alunos concordaram com o uso das metodologias propostas pela professora;

A professora apresentou aos alunos uma situação-problema (em apêndice A - roteiro 1), por meio de um vídeo: "A casa dos desligados"<sup>7</sup> com o objetivo de levá-los a refletirem sobre o problema do uso racional de energia elétrica e buscar soluções por meio dos conhecimentos científicos que seriam estudados, valorizando a abordagem CTS.

---

<sup>7</sup> Vídeo retirado do site "Youtube" com o link:  
<https://www.youtube.com/watch?v=JqDVUAFInZk>

## **b) Etapa 2- Desenvolvimento de atividades pluralistas em sala de aula**

As pretensões formativas das atividades visavam inserir os alunos num contexto que fosse favorável à percepção do significado dos conceitos científicos durante o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido em sala de aula, de acordo com orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999).

Essa etapa foi desenvolvida com atividades relacionadas a dois temas: “O uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade” e “Circuitos elétricos”. O tema “Circuitos elétricos” foi trabalhado com os alunos, pois faz parte do currículo de Física do estado de São Paulo, proposto no caderno do aluno, para a terceira série do Ensino Médio. O tema “O uso racional da energia elétrica e sustentabilidade” foi escolhido com o objetivo de permitir o trabalho em sala de aula com ênfase no cotidiano do aluno, considerando importante a abordagem CTS, fato que pode contribuir para o desencadeamento do processo de argumentação científica nos alunos.

A cada tema foram apresentadas diferentes propostas metodológicas de intervenção junto aos alunos, visando o seu envolvimento e o desenvolvimento de competências relacionadas à argumentação científica:

- Atividades experimentais de demonstração: de acordo com Gaspar (2009) as atividades de demonstração devem ser planejadas em um tempo adequado de modo a permitir a exposição dos objetivos, a troca de ideias e análise qualitativa dos fenômenos observados. O professor no centro da sala interage com os alunos, por meio da proposta de um problema, reflexão dos dados, levantamento de hipóteses e construção de argumentos visando explicar um fenômeno físico relacionado à eletricidade. Essas atividades foram desenvolvidas com os alunos no início do ano letivo de 2014, com uma duração de aproximadamente três semanas.
- Uso de TIC para o desenvolvimento de conceitos físicos, bem como para promover situações de aprendizagens e desenvolvimento de competências capazes de preparar os alunos para enfrentarem situações-problema em contextos reais e propiciar o desenvolvimento de argumentações científicas nos

alunos. Essas atividades foram realizadas após o uso das atividades de demonstração e tiveram uma duração de três semanas;

- Desenvolvimento em sala de aula de atividades experimentais visando a motivação, o senso crítico e a interação social, em busca do desenvolvimento da argumentação científica. A professora fez mediação por meio do diálogo, perguntas, levantamento de hipóteses dos alunos, construção de argumentos científicos. Essas atividades foram realizadas após o uso das TIC e tiveram uma duração de três semanas.

- Desenvolvimento de atividades extraclasse: desde o início do semestre, os alunos foram convidados a construir projetos, com estratégia de resolução de problemas, para o estudo da eletricidade e sustentabilidade, baseado nos conceitos trabalhados em sala de aula por meio das atividades descritas anteriormente e também em suas vivências. Esses projetos foram desenvolvidos por todos os alunos e a apresentação final dos grupos aconteceu no final do primeiro semestre, aproximadamente após duas semanas do término do trabalho com as atividades experimentais em sala de aula.

Apresentamos a seguir a explicitação sobre o desenvolvimento de cada um dos temas.

### **Tema 1: O uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade**

Desenvolvimento de um projeto, como estratégia de resolução de problema, de acordo com o enfoque CTS.

Os alunos foram desafiados a construir um projeto, segundo o roteiro 2 do Apêndice A, baseando-se nos conhecimentos adquiridos em sala de aula, com o tema: “O uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade”

Foram dadas algumas sugestões para o desenvolvimento do projeto, como o uso de atividades lúdicas, oficinas, feiras, jogos e experimentos para mostrarem a ligação dos conhecimentos científicos com o meio social pelo compromisso com a sustentabilidade.

Durante o semestre os alunos participaram das seguintes atividades:

- a) Planejamento do projeto;
- b) Entrega de relatórios, contendo esclarecimentos sobre o andamento do projeto;
- c) Entrega do projeto escrito;
- d) No final do semestre, foi realizada a apresentação dos projetos em um espaço denominado “eletricidade e sustentabilidade” para alunos de outras salas e séries da escola e alguns professores, visando a conscientização da comunidade para o compromisso social da educação com o meio ambiente.

## **Tema 2- Circuitos Elétricos**

Para o trabalho com as atividades pluralistas foram desenvolvidos roteiros com o objetivo de conduzir o trabalho em sala de aula. Eles foram fundamentados no Currículo de Física, apresentadas no Caderno do Professor, da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo (SÃO PAULO, 2009).

Foram realizadas as seguintes atividades para o trabalho com o tema “circuitos elétricos” em sala de aula:

- a) Desenvolvimento das atividades coletivas mediadas pelo professor, com o uso de atividades de demonstração.**



A professora conduziu a discussão de acordo com as atividades preparadas no roteiro 3 (em apêndice A), que leva à construção de conhecimentos sobre equipamentos elétricos e teve como objetivo promover o reconhecimento das especificações dos equipamentos elétricos e fazer relação com o consumo de energia elétrica em casa, na escola, entre outros contextos. A professora trabalhou também com uma atividade (roteiro 4 - apêndice A) para que os alunos pudessem reconhecer a eletricidade presente em suas vidas e as especificações dos aparelhos elétricos. Foram realizadas discussões com os alunos sobre a influência da tensão elétrica no brilho de uma lâmpada, buscando promover uma interação social em que os alunos puderam discutir sobre a importância das especificações dos aparelhos elétricos.

Com o objetivo de ensinar os conceitos sobre o consumo de energia elétrica e o seu respectivo cálculo, a professora realizou atividades experimentais de demonstração em sala de aula (roteiro 5 – apêndice A), visando fazer com que os alunos reconhecessem as especificações que influenciam no consumo de energia elétrica, envolvendo-os de maneira ativa, de modo que eles foram dando sugestões para a dedução da equação que é utilizada para o cálculo do consumo de energia elétrica. Por meio da atividade realizada houve a discussão com os alunos sobre as ações que podem ser feitas para economizar energia elétrica, levando em consideração a abordagem CTS. Os alunos puderam expressar a realidade do consumo de energia de suas residências e discutir com os colegas e professora os fatores que acharam relevantes.

## **b) Desenvolvimento das atividades com uso das TIC**

Em continuidade, foram trabalhados com os alunos conceitos relacionados aos circuitos elétricos, como: resistores, capacitores, diodos, transistores, chips, as leis de Ohm, conceitos de tensão e corrente elétrica, circuito em série e circuito em paralelo. As atividades foram desenvolvidas conforme os roteiros 6 e 7, indicados no apêndice A.

Para o desenvolvimento desses tópicos foram utilizados dois softwares educativos (Física Vivencial: Circuitos elétricos e Construindo e testando circuitos elétricos), com o

objetivo de promover nos alunos um melhor processo de assimilação dos conceitos por meio de vídeos de contextualização, laboratórios virtuais, atividades de leitura e resolução de exercícios, disponíveis nos softwares.

A fim de promover um processo em que o aluno buscasse fazer relações com a vida real, a professora promoveu algumas atividades em que os alunos participaram ativamente na realização das atividades com o uso de sucatas eletrônicas e seus componentes eletroeletrônicos (desafio lançado pelo software).

### **c) Desenvolvimento das atividades experimentais**

Nas atividades experimentais (roteiro 8 e 9 – apêndice A) os alunos puderam desenvolver habilidades para entender e montar pêndulos eletrostáticos, investigar e criar explicações para determinados fenômenos, como:

- Explicar o fenômeno de eletrização de um canudinho com papel e explicar o porquê da atração entre um canudinho eletrizado e a parede de sua sala de aula, conforme atividades descritas no roteiro 7;

- Explicar o funcionamento do pêndulo eletrostático, fazendo relação com os processos de eletrização;

- Refletir e buscar explicações sobre de blindagem eletrostática, força elétrica e campo elétrico e fazer relações com contextos reais.

A seguir apresentamos a metodologia da coleta de dados e metodologia de análise de dados.

### **4.3 O trabalho de coleta de dados no grupo focal, na apresentação dos projetos e metodologia de análise de dados**

Neste tópico apresentamos algumas considerações importantes sobre o trabalho de coleta de dados a partir do grupo focal e ainda considerações sobre a metodologia de análise dados a partir da estrutura de Toulmin (2006).

#### **4.3.1 Grupo Focal**

Para propiciar o desenvolvimento do processo de argumentação científica nas aulas de Ciências é relevante considerar o tamanho do grupo formado para se promover uma discussão válida, com diferentes opiniões e que assegure a participação de todos os alunos (COSTA, 2008).

Nesse sentido, escolhemos a metodologia de grupos focais por se tratar de uma técnica que permite as interações grupais na discussão de um tópico escolhido pelo pesquisador (GONDIM, 2003), que são propícias para o desenvolvimento de argumentações científicas nos alunos. Outro ponto relevante que influenciou nossa escolha pelos grupos focais é a possibilidade de investigar a argumentação de um pequeno grupo de alunos por um processo de mediação em que os participantes interagem entre si, auxiliados por um moderador que busca facilitar a formação de argumentos pelo grupo, de maneira ordenada e coerente. Assim, nesse modelo, o moderador do grupo focal possui a função de facilitador do processo, de mediador, que orienta as discussões de maneira a incentivar as falas dos participantes sobre determinado assunto.

Gondim (2003) discorre que os grupos focais são utilizados em pesquisas consideradas qualitativas, em que se há o comprometimento do pesquisador com a transformação social. Para Debus (1997) os grupos focais possuem algumas características como:

- Interação do grupo: a interação entre os participantes gera respostas mais ricas e permitem o surgimento de novos e valiosos pensamentos;
- Observação: o observador pode obter percepções a partir dos comportamentos dos entrevistados sobre atitudes, linguagem e sentimentos;
- Custo e tempo: as entrevistas com grupos focais podem ser concluídas em pouco tempo.

Citamos a seguir alguns fatores apresentados por Debus (1997) e Gondim (2003) e que devem ser levados em consideração na formação dos grupos focais:

a) Papel do moderador ou mediador:

- O moderador ou mediador é a pessoa que conduz a discussão entre os participantes do grupo, enfatizando os tópicos considerados relevantes para o estudo em questão;
- Intervir na discussão somente para introduzir novas questões à discussão e para facilitar o processo em curso.

b) Aspectos relacionados à composição dos grupos focais

- Avaliar se o participante tem algo a dizer, se sente confortável para expressar suas ideias, isto é, considerar a suas potencialidades para a contribuição na discussão do tema.

c) Nível de estruturação do grupo:

- O moderador segue um roteiro, mas tem que haver flexibilidade para que não haja inibição de opiniões divergentes que enriquecem a discussão.

d) Aspectos relacionados ao tempo de duração do grupo focal:

- Como regra a duração do grupo não deve ultrapassar mais que uma a duas horas;
- Em casos específicos o grupo focal pode ser curto com o tempo de quarenta minutos, por exemplo.

e) Aspectos relacionados ao tamanho do grupo focal

- O número de participantes não deve ser grande, para que todos consigam participar da discussão e o moderador consiga controlá-la de forma adequada.

Tradicionalmente a composição é de oito para dez pessoas, mas a tendência tem sido para a formação de grupos menores, de cinco a sete pessoas, conhecidos como mini-grupos.

f) Aspectos relacionados ao cenário do grupo focal

- A configuração do cenário deve fornecer privacidade para os participantes do grupo focal;

g) Aspectos relacionados à análise dos resultados: depende do tipo de relatório que a pesquisa requer. Inicia-se pela codificação dos dados em base de categorias organizadas em núcleos temáticos que dão suportes a linhas de argumentação, que revelam como os participantes se posicionaram na discussão do tema proposto.

A estruturação da pesquisa sobre a argumentação dos alunos ao longo das atividades propostas foi realizada utilizando as ideias associadas aos grupos focais, inspirados em Debus (1997) e Gondim (2003). As delimitações são apresentadas a seguir.

#### **4.3.2 A coleta de dados a partir das entrevistas nos grupos focais**

Após realização de cada uma das atividades em sala de aula, apresentados no item 4.2, foram realizadas as entrevistas com os grupos focais. A formação de grupos focais permite a construção de um espaço de interatividade entre os alunos e o pesquisador (DEBUS, 1997; GONDIM, 2003). As atividades de cada grupo focal foram guiadas pela professora, e também pesquisadora deste trabalho, com o papel de mediadora (moderadora) e filmadas por um colaborador. Para o seu desenvolvimento foram planejados guias de tópicos (em apêndice I) com o intuito de orientar o papel do mediador e facilitar uma discussão produtiva com os alunos, a fim de que eles apresentassem sua opinião e argumentação referente aos assuntos dos temas da sala de aula.

Foram realizadas quatro sessões de grupo focal:

- A primeira para levantamento das ideias e argumentações prévias dos alunos sobre o tema circuitos elétricos e suas expectativas referente ao tema do projeto proposto em sala de aula;
- A segunda para o levantamento das argumentações dos alunos após o trabalho em sala de aula com o uso de atividades de demonstração;
- A terceira para levantamento das argumentações dos alunos após o desenvolvimento das atividades com uso das TIC;
- A quarta para levantamento das argumentações dos alunos após o trabalho em sala de aula com atividades experimentais e realização do projeto com estratégia de resolução de problema.

Além das quatro sessões dos grupos focais, utilizamos as filmagens das apresentações dos projetos realizados pelos alunos para a comunidade escolar. Todas essas atividades foram filmadas e foram transcritas para a análise das argumentações dos alunos.

#### **4.3.3 A metodologia de análise de dados**

Consideramos para a análise e validação dos argumentos a presença dos elementos constitutivos do padrão de Toulmin (2006): Dado (D), Garantia (W), Conclusão (C), Qualificador modal (Q), Refutação (R) e Conhecimento Básico (B). Para enriquecer o estudo da argumentação dos alunos consideramos relevante acrescentar alguns elementos do padrão de Sardá e Sanmartí (2000), como por exemplo, a exemplificação. Para analisar a argumentação de forma geral, num contexto de construção coletiva dos argumentos, consideramos os níveis de argumentação definidos discutidos por Capecchi e Carvalho (2000).

## 5 Resultados e análises

Neste capítulo apresentaremos uma análise dos dados coletados nos grupos focais e nas apresentações dos alunos, relacionadas ao projeto executado extraclasse. As transcrições estão apresentadas nos apêndices deste trabalho, separadas por atividade. Nelas foram transcritas apenas os trechos mais relevantes acerca das argumentações dos alunos para facilitar a leitura e não sobrecarregar com trechos irrelevantes ao processo que estamos investigando nessa pesquisa.

A seguir apresentamos tabelas com as análises das argumentações construídas pelos alunos durante cada entrevista dos grupos focais, com identificação do episódio, isto é, o discurso proferido sobre um tema específico, e dos turnos, identificação das falas desenvolvidas durante a entrevista do grupo focal.

Os alunos foram nomeados pela palavra "Aluno", seguida de um número que o especifica como sujeito da pesquisa, mas não o caracteriza por seu nome. A pessoa que conduziu e orientou as discussões está indicada com a palavra "Mediadora", que corresponde à professora e também pesquisadora deste trabalho.

Cabe ressaltar que para a análise das argumentações dos alunos consideramos o contexto em que o discurso foi produzido, ou seja, incluindo o processo da interação entre os alunos. Dessa maneira, as análises não foram feitas apenas com base nas falas individuais de cada aluno, mas também com relação ao discurso produzido pelo grupo de alunos, em determinado contexto da discussão nas entrevistas.

### 5.1 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 1

O grupo focal 1 foi realizado com a presença de 10 alunos, no início do ano letivo, após terem participado de uma aula de contextualização inicial, por meio do uso de um vídeo. Esta entrevista foi dividida em duas partes. A primeira parte durou 38 minutos e teve o objetivo de levantar as ideias prévias dos alunos sobre os conceitos de eletricidade

em geral, sem terem participado de qualquer aula específica sobre este conteúdo. A segunda parte, de 14 minutos, teve a finalidade de levantar os argumentos dos alunos sobre o tema “energia elétrica e sustentabilidade”. A transcrição completa do grupo focal 1 está nos apêndices B e C.

Na tabela 3 estão representadas as falas de dez alunos durante o episódio 1, em que o tema tratado foi eletricidade. Entre os turnos 61 a 117 destacamos alguns momentos em que houve uma discussão sobre a visão que os alunos possuíam da eletricidade em suas vidas, após terem escolhido um cartão com uma imagem que para eles (alunos) era significativa sobre o assunto. E entre os turnos 252 ao 366 (episódio 2) ressaltamos as falas dos alunos e da mediadora sobre o tema especificações dos aparelhos elétricos.

**Tabela 3 - Falas dos participantes durante o grupo focal 1, episódio 1**

<b>Turno / tema: 61ao 117 / eletricidade</b>
<b>61) Mediadora:</b> <i>Agora eu gostaria que vocês mostrassem a carta que vocês escolheram. Por que vocês escolheram esse cartão? Que relação ele tem com a eletricidade? O que vocês acham? Vamos começar aqui, aluno 10, mostra a imagem para gente.</i>
<b>62) Aluno 10:</b> <i>Ah, eu escolhi a lâmpada, por que ela precisa da eletricidade.</i>
<b>64) Aluno 9:</b> <i>Eu escolhi a hidrelétrica, a partir das águas que se faz uma boa parte da energia.</i>
<b>65) Mediadora:</b> <i>Interessante</i>
[...]
<b>70) Aluna 6:</b> <i>Bem, o meu é mais para a conscientização. Aqui é lâmpada fluorescente e incandescente. É a troca não é? Essa lâmpada (aluna mostra a imagem da lâmpada fluorescente) gasta menos energia e ela pode ser substituída.</i>
[...]
<b>73) Mediadora:</b> <i>Tomada. [...]</i>
<b>77) Aluno 4:</b> <i>As torres que carregam a energia.</i>
<b>78) Mediadora:</b> <i>Isso, se você tem a tomada, você precisa das torres para transmitir a energia</i>
<b>79) Aluno 3:</b> <i>Escolhi a tomada ligada na Terra, porque sem energia o mundo não funciona</i>
[...]
<b>81) Aluno1:</b> <i>Eu escolhi um raio, que é uma onda de energia muito forte</i>
<b>82) Mediadora:</b> <i>[...] Vocês percebem que ela identificou uma coisa diferente? Além dos eletrodomésticos, dos circuitos elétricos que temos em casa, ela identificou a eletricidade presente em outro lugar. De onde vem o raio?</i>
<b>83) Aluno 5:</b> <i>Da nuvem</i>

(continua)



---

**Turno/ tema: 61ao 117/ eletricidade**


---

**84) Mediadora:** *Da nuvem*

**85) Aluno 7:** *Do céu*

**88) Aluno 6:** *O cara fazendo a barba com o chuveiro ligado e a mulher com a torneira aberta e ela fala para ele usar a água da torneira, ele fala que não, que prefere a água quente do chuveiro e ele está lá, conversando com o chuveiro ligado.*

[...]

**90) Aluna 3:** *Ele fazendo as necessidades e deixa o chuveiro ligado*

**91) Mediadora:** *Mesma coisa, ele ficou lá de boa*

**92) Aluno 7:** *O menino que abre a geladeira para se refrescar.*

**93) Mediadora:** *Então, fazendo a geladeira de ar condicionado. Alguém já fez isso? [...]*

**95) Aluno 2:** *A menina fazendo chapinha, com a luzes ligadas.*

[...]

**97) Aluno 10:** *A mulher coloca uma peça de roupa só na máquina [...]*

**99) Aluno 8:** *E apaga tudo e ai precisa de um menininho para ensinar o homem que caiu a chave. [...]*

**102) Mediadora:** *Mais alguma situação?*

**103) Aluno 6:** *A parte da usar a luz do dia, o quarto fechado [...] para poder fazer as atividades dela [...]*

**104) Mediadora:** *[...] Então o que vocês acham que pode ter acontecido lá na casa que fez com que a chave caísse?*

**105) Aluno 4:** *Começou a usar muita energia elétrica, muitos eletrodomésticos ligados ao mesmo tempo, forçou muito e ai desligou, é uma função que tem de proteção, de uma certa forma. [...]*

**107) Aluno 5:** *Sobrecarregou [...]*

**109) Aluno 9:** *É isso que ele falou, houve uma sobrecarga do sistema, uma proteção da casa*

**110) Aluno 3:** *Eu acho que foi para evitar um acidente*

**111) Mediadora:** *Evitar acidente. Qual seria o problema maior?*

**112) Aluno 3:** *Queima a instalação*

**113) Mediadora:** *Poderia queimar a instalação*

**114) Aluno 6:** *Gera um curto circuito [...]*

**116) Mediadora:** *[...] Quando se fala sobrecarga, sobrecarga do que será?*

**117) Aluno 2:** *De energia elétrica.*

---

Na tabela 4 estão representadas as análises das argumentações referentes às falas dos alunos indicadas na tabela 3.

**Tabela 4 - Análise do discurso dos alunos sobre eletricidade, episódio 1****Análise da argumentação**

No turno 61 a mediadora conduz o diálogo para que os alunos falassem suas ideias sobre o tema eletricidade. Entre os turnos 62 ao 64 os alunos 10 e 9 apresentam dados (D): a lâmpada e hidrelétrica; com duas conclusões (C): - *por que ela precisa da eletricidade*; - *a partir das águas que se faz uma boa parte da energia*.

No turno 70 o aluno 6 apresenta um argumento válido, com a presença de dados (D): lâmpada fluorescente e incandescente; a conclusão (C): - *ela pode ser substituída*; e a garantia (W): o menor gasto de energia pela lâmpada fluorescente.

No turno 79 o aluno 3 apresenta o dado (D): tomada ligada na Terra; e a conclusão (C): - *sem energia o mundo não funciona*. E entre os turnos 81 ao 85 há os seguintes argumentos: aluno 1 forma um argumento com dado (D): *raio*; e conclusão (C): *que é uma onda de energia muito forte*; Os alunos 5 e 7 apresentam duas conclusões (C) sobre a origem do raio, respectivamente: - *Da nuvem*; - *Do céu*.

Entendemos que no turno 88 houve o início do diálogo sobre o consumo de energia elétrica. Entre os turnos 88 ao 103 os alunos inserem dados (D) sobre o alto consumo de energia elétrica a partir de um vídeo contextual exibido em sala de aula. No turno 105 o aluno 4 forma um argumento a partir do dado, já inserido pelos outros alunos (o consumo de energia) e também insere mais um dado (D): *eletrodomésticos ligados ao mesmo tempo e desligou*. Na continuidade do discurso houve uma garantia (W): *forçou muito*, e uma conclusão (C): *é uma função que tem de proteção*.

Já entre os turnos 110 ao 114 o aluno 7 apresenta uma conclusão (C) para o dado fornecido pelo aluno 4 (turno 105: "desligou"): *Eu acho que foi para evitar um acidente*. Após ser questionado pela mediadora o aluno 3 cita um exemplo, um dado (D) do que poderia acontecer: *Queima a instalação*. O aluno 6 forma um argumento apresentando uma garantia (C) para o dado fornecido pelo aluno 3: *Gera um curto circuito*. Por fim, no turno 116 a mediadora retorna à discussão sobre a palavra "sobrecarregou" inserida pelo aluno 5 no turno 107. Esse fato contribuiu para a expressão de uma conclusão (C) pelo aluno 2 sobre a palavra sobrecarga, no turno 117: *De energia elétrica*.

As falas mais significativas referentes ao episódio 2 do grupo focal 1, no levantamento de ideias prévias, estão indicadas na tabela 5.

**Tabela 5 - Falas dos participantes durante o grupo focal 1, episódio 2****Turno/tema: 252 ao 366 / opinião dos alunos sobre as especificações dos aparelhos elétricos**

**252) Mediadora:** *Se você fosse comprar uma lâmpada para colocar em sua residência, o que você olharia para escolher?*

**253) Aluno 3:** *Os kilowatts da lâmpada*

**254) Mediadora:** *Os kilowatts da lâmpada. E vocês? Olhariam mais alguma coisa ou só iriam pegando lá?*

**255) Aluno 6:** *O tipo da lâmpada, se ela é incandescente ou fluorescente [...]*

**257) Aluno 8:** *Eu chego e pego, por que eu não entendo desses negócios*

[...]

(continua)

---

**Turno/tema: 252 ao 366 / opinião dos alunos sobre as especificações dos aparelhos elétricos**


---

**260) Aluno 8:** *Chego lá e compro*

**261) Aluno 5:** *Minha mãe fala se é de 80 ou de 90*

[...]

**264) Aluno 8:** *Pega a marca que você mais conhece.*

[...]

**266) Mediadora:** *Tem uma lá que é de 60 e outra que é de 100. Qual delas vocês pegariam?*

**267) Aluno 5:** *A de 100 porque ilumina mais*

[...]

**343) Mediadora:** *Agora, vou fazer uma última pergunta para vocês: vamos supor que vocês fossem montar a casa de vocês, vocês prefeririam a sua instalação a 110 V ou 220 V?*

**344) Aluno 10:** *Eu acho que a maioria seria 110 V*

**345) Mediadora:** *Por que será?*

**346) Aluno 10:** *Por que a maioria dos objetos funciona a 110 V*

[...]

**349) Aluno 10:** *E consome menos energia também, no 110V*

**351) Aluno 6:** *Se colocar o aparelho 110 no 220 ele queima*

**352) Aluno 9:** *Não, não funciona. Só queima se for 220 no 110*

**353) Aluno 6:** *Nós colocamos um rádio no 220 e ele queimou...*

[...]

**363) Aluno 9:** *Eu acho que era o contrário, professora. O meu pai comprou um micro-ondas que era 220 e ele não funcionava na tomada 110 e aí ele comprou um transformador e ele começou a funcionar.*

**364) Aluno 9:** *A energia do 110 é muito fraca*

**365) Mediadora:** *Então no caso, [o aluno 6] acha que o rádio dela era 110V e quando ela ligou na tomada 220 V. Pluff (faz gesto de explosão). E [o aluno 9] pensou uma situação diferente, que ela tinha um equipamento 220V e a tomada era 110V, aí precisou de alguma coisa para transformar essa energia para poder funcionar.*

**366) Aluno 5:** *Também que a energia 110 não suportaria 220 e quando liga o 220 não conseguiria nem chegar a energia.*

---

Na tabela 6 estão representadas as análises das argumentações referentes às falas dos alunos indicadas na tabela 5.

**Tabela 6 - Análise do discurso dos alunos sobre o tema eletricidade, episódio 2**

---

**Análise da argumentação**

---

Neste episódio foi produzido um diálogo sobre critérios a se tomar na compra de aparelhos elétricos com relação às especificações dos aparelhos elétricos. Entre os turnos 252 ao 264 os alunos apenas inserem 3 dados (D), fazendo afirmações isoladas sem conclusões: os kilowatts da lâmpada, o tipo da lâmpada, e a potência da lâmpada (de 80 ou de 90).

No turno 266 a mediadora aproveita o momento para retomar à situação descrita pelo aluno 5 no turno 261 e questiona os alunos inserindo outro dado (D): “*Tem uma lá que é de 60 e outra que é de 100. Qual delas vocês pegariam?*”. A partir dessa situação, no turno 267, o aluno 5 elabora um argumento um pouco mais substancial com conclusão (C) “*a de 100*” e garantia (W) “*porque ilumina mais*”.

No turno 343 a mediadora questiona os alunos com relação à preferência entre as instalações de 110 V e 220 V. No turno 344 o aluno 10 conclui (C): *eu acho que a maioria seria 110 V*. No turno 346 o aluno 10 apresentou uma garantia (W): *por que a maioria dos objetos funciona a 110 V*. Em seguida, no turno 349 o aluno 10 elabora uma nova conclusão (C): *consome menos energia também, no 110V*. Percebemos que o aluno embasou sua garantia em sua vivência cotidiana. Já a segunda conclusão do aluno apresenta um erro conceitual, o que já era esperado, pois o aluno não teve nenhuma aula formal sobre o assunto.

No turno 351 o aluno 6 apresenta uma conclusão (C): *Se colocar o aparelho 110 no 220 ele queima*. Já nos turnos 352 o aluno 9 discorda da afirmação do aluno 6 e apresenta uma nova conclusão (C): *Não, não funciona*; e uma garantia (W) [com erro conceitual] que sustenta a conclusão: *Só queima se for 220 no 110*.

Em seguida, no turno 353 o aluno cita um fato que aconteceu em sua vida cotidiana: *Nós colocamos um rádio no 220 e ele queimou*. Consideramos esse fato um dado (D). No turno 363 o aluno 6 apresenta um novo dado (D), baseado em sua vivência cotidiana: “*O meu pai comprou um micro-ondas que era 220 e ele não funcionava na tomada 110 e ai ele comprou um transformador e ele começou a funcionar.*” Percebemos que os alunos fizeram exemplificações, que de acordo com Sardà e Sanmartí (2000), estabelece uma relação entre a Ciência e a vida cotidiana. A partir do dado inserido pelo aluno 6, no turno 364 o aluno 9 forma um argumento com conclusão (C): *A energia do 110 é muito fraca*. No turno 365 a mediadora sintetiza as informações, e em seguida no turno 366, o aluno 5 apresenta uma garantia (W) para a conclusão apresentada pelo aluno 9: *Também que a energia 110 não suportaria 220 e quando liga o 220 não conseguiria nem chegar a energia*.

---

Os resultados indicados nas tabelas 4 e 6 evidenciam que os alunos conseguem argumentar expressando ideias lógicas com a presença de dados (D), conclusões (C) e algumas garantias (W). No entanto, na maioria dos casos não houve nos argumentos a presença de elementos de qualificadores ou conhecimento básico que dessem validade para a garantia. Algumas dessas conclusões expressam conceitos físicos, como por exemplo, energia elétrica, raio, curto circuito. No entanto, é possível perceber a dificuldade dos alunos em realizarem argumentações com justificativas vinculadas a um conhecimento científico, o que era esperado, pois eles não tinham recebido qualquer aula formal sobre o assunto eletricidade. Eles apoiam suas argumentações em eventos do cotidiano.

Com a finalidade de sintetizar as análises apresentadas nas tabelas 4 e 6 e indicar o tipo de argumento das falas dos alunos, organizamos a tabela 7 a seguir:

**Tabela 7 - Síntese das características das argumentações apresentadas na primeira parte do grupo focal 1**

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nível da argumentação</b>
<b>62 ao 69</b>	1 Dado (D) 2 Conclusões (C)	Nível 0: Afirmação com a presença de conclusões isoladas de justificativa.
<b>70</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 1: Afirmação com conclusão e garantia para a conclusão formada.
<b>79 ao 85</b>	2 Dados (D) 4 Conclusões (C)	Nível 0: Afirmação com a presença de conclusões isoladas de justificativa.
<b>88 ao 105</b>	2 Dados (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
<b>110 a 117</b>	1 Dado (D) 3 Conclusões (C)	Nível 0: Afirmação com a presença de conclusões isoladas de justificativa.
<b>252 ao 264</b>	3 Dados (D)	Nível 0: Afirmação isolada, apenas com a presença de dados.
<b>266 ao 267</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 1: Afirmação com conclusão isolada e garantia para a conclusão formada
<b>343 ao 349</b>	2 Conclusões (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativa (garantia).
<b>351 ao 352</b>	2 Conclusões (C) 1 Garantia (W)	Nível 1: Afirmações (conclusões) e garantia para a conclusão formada.
<b>353 ao 366</b>	2 Dados (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).

Diante dos resultados expostos na tabela 7 vemos que o nível de argumentação dos alunos enquadra-se entre 0 e 2, conforme a classificação dos argumentos elaborada por Capecchi e Carvalho (2000), pois as argumentações não foram complementadas por elementos de qualificador modal e refutação.

Ainda no grupo focal 1, numa segunda parte, os alunos argumentaram sobre o tema “Energia elétrica e sustentabilidade”, referente ao projeto que iriam desenvolver no decorrer do semestre. As falas mais relevantes dos alunos estão entre os turnos 367 ao 439 (apêndice C). É importante ressaltar que em sala de aula foi apresentado aos alunos um vídeo, com a finalidade de contextualizar o assunto e gerar reflexões nos alunos. Na tabela 8 estão apresentadas as falas mais relevantes dos alunos entre os turnos indicados acima.

**Tabela 8 - Falas dos participantes durante a segunda parte do grupo focal 1- episódio 3**

<b>Turno / tema: 367 ao 439 / energia elétrica e sustentabilidade</b>
<b>367) Mediadora:</b> <i>Agora vamos para o tema 2, que é energia elétrica e sustentabilidade. Primeiramente, vocês sabem me dizer o que é sustentabilidade?</i>
[...]
<b>369) Aluno 9:</b> <i>Usar os recursos naturais constantemente</i>
<b>370) Mediadora:</b> <i>Alguém tem outra ideia? Então vamos pensar, na casa dos desligados, no vídeo que vocês assistiram vocês identificaram alguma situação problema que acontecia lá?</i>
<b>371) Aluno 9:</b> <i>Todas as situações lá eram problemas. Eles estavam gastando muita energia sem necessidade [...]</i>
<b>373) Aluno 9:</b> <i>E ai eles se conscientizam e começam a gastar menos energia</i>
<b>374) Mediadora:</b> <i>Então, no começo do nosso debate, vocês falaram várias situações que marcaram vocês, situações em que eles estavam fazendo e que estavam gastando bastante energia elétrica. Vocês se lembram que da metade do vídeo para frente eles apresentaram soluções. E vocês acharam legais aquelas soluções?</i>
[...]
<b>377) Aluno 2:</b> <i>A menina arrumou o quarto dela, e ai entrava a luz solar</i>
<b>378) Aluno 6:</b> <i>Não secar a roupa atrás da geladeira.</i>
[...]
<b>383) Mediadora:</b> <i>[...] essas ações, em uma casa, geram algum impacto no meio ambiente?</i>
<b>388) Aluno 4:</b> <i>Várias casas usando bastante energia elétrica como ela disse, irão ter que fazer muitas hidrelétricas e isso prejudica o meio ambiente. É preciso um certo cuidado com o meio ambiente.</i>
[...]
<b>391) Aluno 8:</b> <i>Eu acho assim que se uma casa começasse a ter a ideia de consumir menos energia, iria assim ver resultado no bolso.</i>
<b>392) Aluno 5:</b> <i>Existem várias formas de utilizar, tem a energia solar, que pode-se utilizar o sol. [...]</i>
<b>397) Aluno 8:</b> <i>Aqui na escola mesmo, não sei por que deixar as lâmpadas acesas de dia. Eu prefiro a lâmpada apagada, não reflete tanto na lousa. [...]</i>
<b>399) Aluno 3:</b> <i>Eles fecham a cortina, mesmo com tanto calor</i>
<b>400) Aluno 6:</b> <i>Não precisava de tantas lâmpadas acesas, a não ser quando está frio, o dia está mais escuro [...].</i>
<b>401) Aluno 8:</b> <i>Se o dia estiver fechado escuro, ai sim acende a luz.</i>

(continua)

(conclusão)

---

**Turno / tema: 367 ao 439 / energia elétrica e sustentabilidade**


---

[...]

**425) Mediadora:** *E vocês não pensaram em nada que possa dificultar a execução do projeto?*

**426) Aluno 9:** *Acho que mais a forma de conscientizar as pessoas. As pessoas têm medo de mudar*

[...]

**428) Aluno 8:** *As pessoas falam: ah eu não posso ficar economizando. Tem pessoas que não pensam no futuro.*

[...]

**434) Mediadora:** *Então vocês se lembram do tema do projeto que é energia elétrica e sustentabilidade? Vocês acham que esse tema ta legal? Que uma coisa complementa a outra ou não?*

**439) Aluno 5:** *Eu acho que a energia elétrica é utilizada por muitas pessoas, então se a gente gastar menos, não prejudica tanto o meio ambiente.*

[...]

Na tabela 9 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 8.

**Tabela 9 - Análise da argumentação dos alunos sobre o tema energia elétrica e sustentabilidade- segunda parte do grupo focal 1- episódio 3**


---

**Análise da argumentação**


---

Entre os turnos 367 ao 371 foram levantadas situações problemas a respeito do tema energia elétrica e sustentabilidade. A mediadora questiona os alunos sobre o tema sustentabilidade. No turno 369 o aluno 9 insere um dado (D): *Usar os recursos naturais constantemente*. Em seguida, no turno 370, a mediadora retoma a atividade realizada em sala para levantar situações problemas sobre o tema. No turno 371 o aluno 9 forma um argumento com uma conclusão (C): *Todas as situações lá eram problemas*; e garantia (W): *Eles estavam gastando muita energia sem necessidade*. No turno seguinte o aluno 9 apresenta uma condição de refutação (R): *E aí eles se conscientizam e começam a gastar menos energia*.

Entre os turnos 377 ao 388, apresentam soluções para os problemas a respeito do mau uso de energia elétrica. Questionados pela mediadora no turno 376, os alunos 2 e 6 inserem dados (D), nos turnos 377 e 378: - *A menina arrumou o quarto dela, e aí entrava a luz solar*; - *não secar a roupa atrás da geladeira*. Em seguida, no turno 383, a mediadora questiona os alunos sobre a opinião deles a respeito da relação entre os dados inseridos e o meio ambiente. No turno 388 o aluno 4 forma um argumento com a presença do elemento (C): *irão ter que fazer muitas hidrelétricas*; a garantia (W): *Várias casas usando bastante energia elétrica*; seguido do elemento refutação (R): *e isso prejudica o meio ambiente e é preciso um certo cuidado com o meio ambiente*.

(continua)

(conclusão)

---

**Análise da argumentação**


---

No turno 391 o aluno 8 apresenta um dado (D): *Eu acho assim que se uma casa começasse a ter a ideia de consumir menos energia*; seguida de uma conclusão (C): *iria assim ver resultado no bolso*. Em seguida, no turno 392, o aluno 5 complementa o discurso do aluno 8, formando um argumento com a inserção de alguns elementos: *Existem várias formas de economizar (C), tem a energia solar (D), que pode-se utilizar o sol [W]*. O aluno 8, no turno 397, exemplifica fazendo a relação com a vida cotidiana (exemplificação): *Aqui na escola mesmo, não sei por que deixar as lâmpadas acesas de dia [D]*; e conclui (C): *Eu prefiro a lâmpada apagada*; com uma garantia (W): *não reflete tanto na lousa*. Posteriormente, no turno 399 e 400, os alunos 3 e 6 apresentam outros exemplos do cotidiano, complementando o discurso anterior, com a presença de alguns elementos: *Eles fecham a cortina, mesmo com tanto calor [D]* e *não precisava de tantas lâmpadas acesas [C], a não ser quando está frio, o dia está mais escuro [R]*. No turno 401 o aluno 8, apresenta um elemento de conclusão (C): *Se o dia estiver fechado escuro, ai sim acende a luz*.

No turno 425 a mediadora questiona os alunos sobre as suas expectativas a respeito da execução do projeto proposto a eles em sala de aula. Em seguida, o aluno 9 argumenta inserindo um dado e uma conclusão: *Acho que mais a forma de conscientizar as pessoas [D]. As pessoas têm medo de mudar [C]*. No turno 428 o aluno 8 complementa o discurso do aluno 9 inserindo um elemento de exemplificação referente ao cotidiano, e termina o discurso com um dado e uma conclusão: *As pessoas falam: ah eu não posso ficar economizando [D]. Tem pessoas que não pensam no futuro [C]*.

No turno 434 a mediadora pergunta aos alunos suas impressões sobre o tema do projeto. No turno 439 o aluno 5 apresenta um argumento com um dado, conclusão e garantia: *Eu acho que a energia elétrica é utilizada por muitas pessoas [D], então se a gente gastar menos [W], não prejudica tanto o meio ambiente [C]*.

---

A tabela 10 sintetiza as características das argumentações apresentadas pelos alunos acerca do tema discutido.

**Tabela 10 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos na segunda parte do grupo focal 1- episódio 3**

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nível da argumentação</b>
<b>367 ao 371</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Refutação (R)	Nível 3: Houve inserção de dado, formação de conclusão com garantia e refutação.
<b>377 ao 388</b>	1 Dados (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Refutação (R)	Nível 3: Houve inserção de dado, formação de conclusão com garantia e refutação.

(continua)



(conclusão)

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nível da argumentação</b>
<b>391 ao 401</b>	4 Dados (D) 5 Conclusões (C) 2 Garantia (W) 1 Refutação (R)	Nível 3: Houve inserção de dados, formação de conclusões com garantias e refutação.
<b>425 ao 428</b>	2 Dados (D) 2 Conclusões (C)	Nível 0: Conclusões isoladas sem a presença de garantia.
<b>434 ao 439</b>	1 Dados (D) 1 Conclusões (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).

Com base nos resultados da tabela 10, em relação ao tema “Energia elétrica e sustentabilidade” as argumentações dos alunos apresentaram níveis satisfatórios, com a presença de argumentos de níveis 2 e 3 segundo a estrutura de argumentos de Capecchi e Carvalho (2000), pois teve a presença de argumentos com conclusão, garantias e até elemento de refutação. Acreditamos que o uso do vídeo e a temática relacionada ao contexto cotidiano dos alunos propiciaram aos alunos uma reflexão sobre problemas de mau uso da energia elétrica. E por meio dessa reflexão os alunos começaram a pensar em sustentabilidade a partir do uso consciente da energia elétrica, numa perspectiva CTS.

A seguir apresentamos as análises das falas dos alunos durante a entrevista do segundo grupo focal.

## **5.2 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 2**

Após o levantamento das ideias prévias dos alunos, no grupo focal 1, eles participaram de oito aulas sobre os temas referentes à eletricidade, às especificações dos aparelhos elétricos e ao consumo de energia elétrica, quando foram utilizadas algumas

atividades de demonstração experimental. Uma semana após o término desse conjunto de aulas, os 10 alunos do primeiro grupo focal, foram convidados a participar na entrevista do grupo focal 2, que contou com a presença de oito alunos. A transcrição dos trechos referentes a esta pesquisa está no apêndice D, entre os turnos 30 a 217. Esta segunda entrevista teve uma duração de 44 minutos.

Nas tabelas 11, 13 e 15 são destacados os trechos mais relevantes dos episódios da entrevista focal 2. No episódio 1 os alunos e a mediadora dialogam sobre o tema eletricidade no dia a dia. No episódio 2 o tema em discussão trata das especificações dos aparelhos elétricos e no episódio 3 o discurso refere-se ao consumo de energia elétrica.

A tabela 11 refere-se às falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 1.

**Tabela 11 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio 1**

**Turno / tema: 30 ao 114 / eletricidade no dia a dia**

**30) Mediadora:** [...] *Pensem agora algo que não seja um equipamento elétrico e que envolva eletricidade em seu dia a dia.*

**31) Aluno 2:** *Os raios*

**32) Mediadora:** *Então agora já estamos pensando na natureza. E para formar os raios. Como eles se formam? Vocês se lembram?*

**33) Aluno 8:** *Eletricidade estática na formação*

**34) Mediadora:** *Isso, o aluno 8 lembrou da eletricidade estática que foi discutido em sala de aula. E vocês sabem me dar um exemplo da eletricidade estática? Ou seja, cargas elétricas em repouso. Tentem se lembrar de alguma experiência que envolva eletricidade estática.*

[...]

**37) Aluno 2:** *O atrito do canudinho. Que a professora passou no papel (aluna faz o gesto)*

**38) Mediadora:** *Então a professora atritou o canudinho no papel higiênico, como você falaram. E aí o que aconteceu o que o canudinho adquiriu?*

**39) Aluno 8:** *Cargas elétricas.*

[...]

**48) Mediadora:** *Algum outro exemplo de eletrodinâmica?*

**49) Aluno 8:** *Os eletrodomésticos*

**50) Mediadora:** *Então para você fazer um equipamento elétrico funcionar o que você tem que fazer?*

**51) Aluno 8:** *As cargas elétricas [provavelmente] vão ter que se movimentar*

**52) Mediadora:** *As cargas vão ter que se movimentar. Mas o que está se movimentando ali num fio?*

**53) Aluno 5:** *Os elétrons, negativos [...]*

**(continua)**

---

**Turno / tema: 30 ao 114 / eletricidade no dia a dia**

---

**56) Mediadora:** [...] Agora eu gostaria que vocês falassem para um equipamento elétrico que vocês têm em casa. Eu vou anotar na lousa

**57) Aluno 7:** chuveiro

[...]

**59) Aluno 8:** geladeira

**60) Aluna 1:** TV

[...]

**62) Aluno 2:** Microondas

**63) Aluno 3:** Rádio

**64) Aluno 4:** Computador [...]

**65) Aluno 5:** Liquidificador

[...]

**67) Aluno 6:** Chapinha

**68) Mediadora:** [...] vocês acham que eles tem alguma característica em comum?

**69) Aluno 2:** Eu acho que chuveiro e geladeira [...]

**71) Aluno 1:** [Indica que sim] No caso o chuveiro aquece e o micro-ondas também.

**72) Aluno 2:** Professora, a professora está falando assim em relação a quantia de energia?

**73) Mediadora:** [...]. No caso do chuveiro qual tipo de energia que ele está “gerando”, na verdade transformando?

**74) Aluno 2:** Térmica [...]

**79) Mediadora:** [...] Agora no caso do chuveiro, por exemplo, o que ele tem dentro dele que faz a energia elétrica ser transformada em energia térmica?

**80) Aluno 5:** Resistência

[...]

**85) Mediadora:** [...] Agora vamos pensar no caso da geladeira. Ela não foi feita para aquecer. Ela foi feita para movimentar algo dentro dela, no caso um gás. Ela transforma a energia elétrica em qual tipo de energia?

**86) Aluna 6:** Cinética [...]

**89) Mediadora:** O que esses dois aparelhos tem em comum, o que “gera” então essa energia cinética?

**90) Aluno 5:** [provavelmente] eles ficam se movimentando (faz o gesto)

**91) Aluno 8:** Por que eles têm motor [...]

**112) Mediadora:** E o que eles tem de diferentes entre eles?

**113) Aluno 4:** A função

**114) Aluno 3:** A transformação de energia. Por exemplo, [em muitos casos] energia elétrica em energia térmica, energia elétrica em energia cinética.

---

Na tabela 12 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 11.

**Tabela 12 - Análise do discurso dos alunos- grupo focal 2, episódio 1**

<b>Análise da argumentação</b>
<p>No momento inicial do segundo grupo focal a mediadora conduziu a discussão com a finalidade de propiciar aos alunos um momento para a reflexão sobre a presença da eletricidade em suas vidas cotidianas. No turno 31 o aluno 2 fornece um dado (D): os raios. A partir desse dado, a mediadora questiona os alunos sobre a formação dos raios. No turno 33 o aluno 8 formou um argumento uma conclusão (C): <i>eletricidade estática na formação</i>. Dando continuidade à discussão, no momento 37 o aluno 2 insere outro dado (D) ao lembrar de uma atividade experimental de demonstração realizada pela professora em sala de aula: <i>o atrito do canudinho</i>. Esse dado leva o aluno 8, no turno 39, à conclusão (C) de que o canudo adquiriu cargas elétricas. No turno 48 a mediadora questiona os alunos sobre a eletrodinâmica. No turno 49 o aluno 8 conclui (C): <i>os eletrodomésticos</i>. A seguir, no turno 51, apresenta a garantia e o qualificador: <i>as cargas elétricas [W] [provavelmente] vão ter que se movimentar [Q]</i>. Por fim, no turno 53 o aluno 5, apresenta um conhecimento básico (B): <i>os elétrons, negativos</i>.</p> <p>No turno 56 a mediadora questionou os alunos sobre quais equipamentos elétricos eles possuíam em casa. Em seguida entre os turnos 57 ao 67 os alunos inserem oito dados (8D). No turno 68 a mediadora questiona os alunos acerca das características dos aparelhos citados por eles. No turno 69 o aluno 2 conclui [C]: <i>Eu acho que chuveiro e geladeira</i>. No turno 71, entendemos que o aluno 1 expressa uma conclusão [C] mesmo sem ter tido verbalmente [<i>indica que sim</i>]. Ele expressa a garantia (W): <i>No caso o chuveiro aquece e o micro-ondas também</i>. No turno 72 o aluno 2 questiona a mediadora inserindo uma fala importante: <i>:[..] em relação a quantia de energia</i>. Acreditamos ser a garantia (W) que permitiu o aluno formar a conclusão indicada no turno 69.</p> <p>No turno 73 a mediadora direciona a conversa com a finalidade de discutir sobre os tipos de energia envolvidos em cada aparelho (dados). No turno 74 o aluno 2 conclui (C): <i>térmica</i>. No turno 80 o aluno 5 apresenta a garantia (W) para a conclusão do aluno 2: <i>Resistência</i>.</p> <p>No turno 85 a mediadora insere um dado relacionado ao funcionamento da geladeira e questiona novamente os alunos sobre a forma de energia envolvida. No turno 86 o aluno 6 conclui (C): <i>Cinética</i>. . No turno 91 o aluno 8 apresenta garantia (W): <i>Por que eles têm motor</i>. No turno o aluno 90 o aluno 5 apresentou a que serve como qualificador modal (Q) que reforçando a garantia: <i>[provavelmente] eles ficam se movimentando</i>.</p> <p>No turno 113 aluno 4 conclui (C) que os aparelhos elétricos se diferenciam pela função. E a seguir, no turno 114, o aluno 3 apresenta uma garantia, juntamente com um qualificador modal que dá força à garantia: <i>A transformação de energia [W]. Por exemplo, [em muitos casos] energia elétrica em energia térmica, energia elétrica em energia cinética [Q]</i>. Na conversa os alunos conseguiram identificar a eletricidade na vida cotidiana e apresentaram alguns argumentos interessantes acerca da eletricidade estática e dinâmica.</p>

A tabela 13 refere-se às falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 2.

**Tabela 13 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio 2****Turno / tema: 116 ao 198 / especificações dos aparelhos elétricos**

- 116) **Aluno 5:** *Tem uns que gastam mais do que outros [os aparelhos elétricos]*
- 117) **Mediadora:** *[...] desses aparelhos [mostra a lousa, contendo o nome de alguns aparelhos elétricos], quais que vocês acham que gastam mais energia elétrica? [...]*
- 122) **Aluno 3:** *Os watts influência*  
[...]
- 125) **Mediadora:** *[...] Então, já que vocês lembraram dos watts, vamos discutir sobre as especificações dos aparelhos. Também temos os Volts, os Ampères. Por que é importante para a gente entender essas especificações?*
- 126) **Aluno 2:** *Os Watts é para você ver a quantia que tem [...] importante porque para saber economizar energia*
- 127) **Aluno 8:** *É importante também porque se você compra um aparelho para a sua casa que não é adequado você pode estragá-lo e também pode acontecer um aquecimento na rede e pode pegar fogo na casa*
- 128) **Mediadora:** *Então quando fala sobre prejudicar o aparelho elétrico, qual especificação você está se referindo?*
- 129) **Aluno 8:** *Os Volts*
- 131) **Aluno 7:** *A Tensão*
- 132) **Aluno 8:** *Os Watts é bom ver para [o caso de] economizar energia, porque a potência que influencia no consumo [...]*
- 135) **Mediadora:** *Pensa então em um exemplo: algum aparelho é 110V. Por que é importante saber essa especificação?*
- 136) **Aluno 5:** *Se ligar no 220V pode queimar*
- 137) **Mediadora:** *E se fosse o contrário?*
- 138) **Aluno 5:** *Isso ia funcionar, mas não com muita força*
- 139) **Aluno 2:** *Tem alguns que nem iam funcionar. [...]*
- 141) **Aluno 2:** *Igual a atividade que a senhora fez lá com a gente, com as lâmpadas*
- 142) **Aluno 2:** *Quando a energia fornecida era maior ficou um pouco mais forte a luz*
- 143) **Mediadora:** *E vocês acham que poderia continuar aumentando a tensão, então ia aumentando a quantidade de pilhas? [...]*
- 144) **Alunos:** *Não*
- 145) **Aluno 6:** *ia queimar [a lâmpada]*
- 146) **Mediadora:** *Por que a lâmpada ia queimar?*
- 147) **Aluno 1:** *Por que [provavelmente] ela não ia suportar, é grande a quantidade de energia [...]*
- 152) **Mediadora:** *Nesta lâmpada (mostra a fluorescente) está marcado 20W, vou anotar aqui na lousa. Está marcado também 110V (anota na lousa). E nesta lâmpada (mostra a incandescente) está marcado 220V e 60W. Então essas duas especificações são diferentes para as duas lâmpadas. O que significa esse W?*  
[...]
- 156) **Mediadora:** *Então, quando eu falo 20 Watts ou 60 Watts estou me referindo a que?*
- 157) **Alunos:** *A potência*

**(continua)**

(conclusão)

---

**Turno/tema: 116 ao 198/ especificações dos aparelhos elétricos**


---

**158) Mediadora:** *E quando eu falo 110V ou 220V?*

**159) Alunos:** *A tensão*

**160) Mediadora:** *Agora vamos pensar: Por exemplo quando eu for lá no supermercado e olhar 20W e 60W, por que é importante se conhecer essas especificações?*

**161) Aluno 8:** *Por que influencia no consumo de energia*

[...]

**163) Mediadora:** *Então, qual das duas lâmpadas vocês iam comprar?*

**164) Alunos:** *A fluorescente, de 20W*

**165) Mediadora:** *E por que é importante eu olhar a quantidade de Volts? Um exemplo na casa de vocês é 110V ou 220V?*

**166) Alunos:** *110V*

**167) Mediadora:** *Então qual das duas lâmpadas você teria que comprar?*

**168) Alunos:** *A fluorescente que é de 110V*

**169) Mediadora:** *[...] Por que? [...]*

**171) Aluno 2:** *Por que se comprasse a de 220V não ia funcionar*

**172) Aluno 4:** *Por que [provavelmente] a tensão é maior que a da casa*

**173) Mediadora:** *Então se eu comprasse a lâmpada de 110 V (mostra a lâmpada fluorescente) ia dar tudo certo. Mas se eu comprasse a de 220V, o que ia acontecer mesmo?*

**174) Aluno 4:** *Não ia funcionar ou ia funcionar bem fraco*

[...]

**181) Mediadora:** *E quando eu falo Volts, vocês conseguem definir?*

**182) Aluno 8:** *Tensão por carga*

**183) Mediadora:** *Tensão por carga? É isso mesmo? Volt já é a tensão. Então seria o que fornecido por carga*

**184) Alunos:** *De energia*

**187) Mediadora:** *[...] No caso de um chuveiro em que está marcado: 110 Volts, 5400Watts de potência e 50A. O que significa esse 50A?*

**188) Aluno 7:** *Ampères*

**189) Mediadora:** *Ampères. E a definição, o seu significado físico?*

**190) Aluno 7:** *A corrente elétrica*

**191) Mediadora:** *Então, no caso em que eu ligo um chuveiro e está passando 50 Ampères de corrente elétrica pelo chuveiro. O que vocês entendem quando eu falo que está passando aquela quantidade de corrente lá no fio? O que vocês imaginam que está passando lá dentro?*

**192) Aluno 2:** *Energia*

**193) Mediadora:** *Energia. Para definir melhor, essa energia é como se fosse o que?*

**194) Aluno 8:** *elétrons Aluno 5: Movimento de elétrons negativos*

---

Na tabela 14 estão representadas as análises da argumentação referentes às falas dos alunos indicadas na tabela 13.

#### **Tabela 14 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 2, episódio 2**

##### **Análise da argumentação**

No turno 116 o aluno 5 apresenta um dado (D) que refere ao consumo de energia elétrica: *tem uns que gastam mais do que outros*. No turno 122 o aluno 3 conclui [C]: *Os watts influência*. No turno 125 a mediadora insere alguns dados e questiona os alunos sobre a importância das especificações dos aparelhos. No turno 126 o aluno 2 expressou um argumento com elemento de garantia e conclusão: *Os Watts é para você ver a quantia que tem [W] para saber economizar energia [C]*.

No turno 127, o aluno 8 forma um argumento referindo à importância das especificações dos aparelhos (dado). Apresenta a conclusão (C) “*é importante*”, as duas garantias (2 W) “*porque se você compra um aparelho para a sua casa que não é adequado você pode estragá-lo*” e “*e também pode acontecer um aquecimento na rede e pode pegar fogo na casa*”. No turno 132 o aluno 8 forma um argumento mais completo pois apresenta a conclusão (C) sobre a importância de saber a potência dos aparelhos: *Os Watts é bom ver*; incluindo um elemento de garantia (W): *porque a potência que influencia no consumo*; e o qualificador modal (Q): *para [o caso de] economizar energia*; que oferece a condição para que a garantia empreste força à conclusão.

No momento 135 a mediadora introduz um dado, um aparelho de 110V, e questiona os alunos sobre essa especificação. No turno 136 o aluno 5 forma uma conclusão (C): *se ligar no 220V pode queimar*. Em seguida a mediadora questiona o aluno a respeito da situação contrária à conclusão apresentada por ele. No turno 138 o aluno 5 argumenta apresentando uma conclusão (C): *la funcionar, mas não com muita força*. E no turno 139 o aluno 2 forma outra conclusão (C): *Tem alguns que nem iam funcionar*. No trecho 142 o aluno 2 insere um dado (D) a partir de uma atividade experimental de demonstração realizada em sala de aula: *Quando a energia fornecida era maior, ficou um pouco mais forte a luz*. No turno 143 a mediadora aproveita para questionar os alunos sobre as consequências do aumento da tensão que seria fornecida para a lâmpada. No turno 145 o aluno 6 conclui (C): *ia queimar*. Já no trecho 147, o aluno 1 apresenta um argumento com a presença de um qualificador e uma garantia: *Por que [provavelmente] ela não ia suportar [Q], é grande a quantidade de energia [W]*.

No turno 152 a mediadora insere alguns dados por meio das especificações de duas lâmpadas, uma fluorescente e outra incandescente. Em seguida ela questiona os alunos sobre o significado das especificações 20W e 60W e 110 V e 220V. Nos turnos 157 e 159 os alunos respondem corretamente. Já no turno 160 a mediadora questiona os alunos acerca da importância de entender o significado para a escolha da potência elétrica adequada na compra de uma lâmpada. Notamos que uma conclusão já aparece de forma subentendida na fala da mediadora: *é importante entender o significado da potência elétrica*. No turno 161 o aluno 8 apresenta uma garantia (W): *Por que influencia no consumo de energia*. E no turno 164 os alunos concluem (C) que comprariam a lâmpada fluorescente de 20W. No turno 166 os alunos inserem um dado (D), a tensão de 110 V, referente às casas deles. Dando continuidade ao discurso a mediadora questiona os alunos sobre a escolha da tensão na compra de uma lâmpada. No turno 168 os alunos concluem (C) que comprariam a fluorescente de 110V e no turno 171 o aluno 2 apresenta uma garantia (W) para a conclusão do grupo: *Por que se comprasse a de 220V não ia funcionar*. Logo em seguida o aluno 4 apresenta um elemento de qualificador modal que dá validade à garantia (Q): *Por que [provavelmente a tensão 220V] a tensão é maior que a da casa*. No turno 173 a mediadora insere um questionamento acerca dessa situação, isto é, a compra de uma lâmpada 220 V para a casa de 110V. No turno 174 o aluno 4 conclui (C): *Não ia funcionar ou ia funcionar bem fraco*.

No turno 181 a mediadora pergunta aos alunos sobre a definição de tensão elétrica. No turno 182 o aluno 8 define por meio de um conclusão (C): *Tensão por carga*. No turno 184 os outros alunos fazem uma correção referente à resposta do aluno 8, expressando uma nova conclusão (C): *De energia*. No turno 187 a mediadora insere um novo dado (D) ao discurso referente a marcação de 50 A, na etiqueta de um chuveiro. Em seguida, no turno 190, o aluno 7 conclui (C): *A corrente elétrica*. No turno 192 o aluno 2 expressa outra conclusão [C]: *[num fio passa] energia*. No turno seguinte a mediadora redefine a situação para que os alunos entendessem melhor a questão. E no turno 194 o aluno 8 e o aluno 5 apresentam um elemento que pode ser considerado como garantia e a fundamentação (conhecimento básico) que dá aceitação à garantia: *elétrons [W] e Movimento de elétrons [B]*.

A tabela 15 refere-se às falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 3.

**Tabela 15 - Falas dos participantes durante o grupo focal 2, episódio 3**

<b>Turno / tema: 199 ao 217 / consumo de energia elétrica</b>
<b>199) Mediadora:</b> [...] <i>Agora vamos imaginar a seguinte situação: Vocês irão ao supermercado comprar um aparelho elétrico, poderia ser um chuveiro. Em que você iria olhar se você estivesse preocupado com o consumo de energia elétrica de sua casa?</i>
<b>200) Alunos 3 e 5:</b> <i>Os Watts</i>
<b>201) Mediadora:</b> <i>Os Watts. Os Watts representam o que mesmo?</i>
<b>202) Aluno 2 e 5:</b> <i>Potência</i>
<b>203) Mediadora:</b> <i>Além da potência tem mais alguma coisa que influencia no consumo de energia elétrica?</i>
<b>204) Aluno 3:</b> <i>O tempo</i>
<b>205) Mediadora:</b> [...] <i>Por que o tempo é importante?</i>
<b>206) Aluno 8:</b> <i>Por que quanto mais tempo fica ligado mais energia elétrica consome</i> [...]
<b>210) Mediadora:</b> [...] <i>Pensem assim: você tem uma lâmpada que vai ficar bastante tempo acesa, suponhamos 24h, e suponha que ele tem 60W. E também vou deixar o chuveiro ligado. Ele tem 5400 Watts. Bem maior a potência, não é?</i>
<b>211) Alunos:</b> <i>Sim</i>
<b>212) Mediadora:</b> <i>E o chuveiro vai ficar ligado por meia hora apenas. Neste caso, qual dos dois equipamentos vocês acham que gasta mais energia, a lâmpada ligada por 24h ou o chuveiro ligado por 0,5 hora?</i>
<b>213) Aluno:</b> <i>Eu acho que o chuveiro, pela quantidade de watts</i>
<b>214) Mediadora:</b> <i>Agora pensa no tempo. Então o que vocês teriam que fazer para me dar uma resposta correta, para calcular, já que você tem a potência e tem o tempo?</i>
<b>215) Aluno 2:</b> <i>Multiplicar e dividir por 1000</i>
<b>216) Mediadora:</b> <i>Pegar alguma coisa e multiplicar por outra. Que grandezas temos que multiplicar pela outra?</i>
<b>217) Aluno7:</b> <i>Potência e multiplicar pelas horas que fica ligado e também pela quantidade de dias no mês que fica ligado</i>

Na tabela 16 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 15.



**Tabela 16 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 2, episódio 3**

<b>Análise da argumentação</b>
<p>No turno 199 a mediadora levanta uma discussão com os alunos a respeito do consumo de energia elétrica (dado) e sua relação com algumas especificações dos aparelhos: <i>Em que você iria olhar se você estivesse preocupado com o consumo de energia elétrica de sua casa?</i> No turno 202 os alunos 2 e 5 concluem (C): <i>Potência</i>. E no turno 204 o aluno 3 apresenta mais uma conclusão (C) : <i>O tempo</i>. Já no turno 206 o aluno 8 expressa uma fala com o elemento de garantia (W): <i>Por que quanto mais tempo fica ligado mais energia elétrica consome</i>.</p> <p>Dando continuidade à discussão sobre o consumo de energia elétrica, no turno 210 e 212 a mediadora insere os dados, referentes a dois aparelhos elétricos, uma lâmpada de 60 W ligada por 24h e um chuveiro de 5400W ligado por apenas 0,5h. No turno 213 um aluno apresenta uma conclusão (C): <i>Eu acho que o chuveiro, com garantia (W): pela quantidade de Watts</i>. A mediadora questiona novamente os alunos sobre o consumo de energia elétrica dos aparelhos. No turno 215 o aluno 2 conclui (C): <i>Multiplicar e dividir por 1000</i>. Em seguida, 217 o aluno 7 apresenta um argumento mais consistente, com a presença de um elemento de garantia (W): <i>Potência e multiplicar pelas horas que fica ligado e também pela quantidade de dias no mês que fica ligado</i>.</p>

Com a finalidade de sintetizar as informações apresentadas nas análises feitas e indicar o tipo de argumento das falas dos alunos, organizamos a tabela 17 abaixo:

**Tabela 17 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas argumentações do grupo focal 2**

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nível da argumentação</b>
30 ao 53	2 Dados (D) 3 Conclusões (C) 1 Garantia (W) 1 qualificador modal (Q) 1 conhecimento base (B)	Nível 3: Os alunos apresentaram conclusões, garantia e qualificador modal.
56 ao 72	8 Dados (D) 2 Conclusões (C) 2 Garantias (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativas (garantias).
73 ao 74	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
85 ao 91	1 Conclusões (C) 1 Garantias (W) 1 qualificador modal (Q)	Nível 3: Os alunos apresentaram argumentações com conclusão, garantia e qualificador modal.
113 e 114	1 Conclusões (C) 1 Garantias (W) 1 qualificador modal (Q)	Nível 3: Os alunos apresentaram argumentações com conclusão, garantia e qualificador modal

(continua)

(conclusão)

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nível da argumentação</b>
116 ao 126	1 Dado (D) 2 Conclusões (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativa (garantia).
127 ao 132	2 Conclusões (C) 3 Garantias (W) 1 qualificador modal (Q)	Nível 3: Os alunos apresentaram conclusões com justificativas ou garantias e qualificador modal.
135 ao 147	1 Dado (D) 4 Conclusões (C) 1 Garantia (W) 1 qualificador modal (Q)	Nível 3: Os alunos apresentaram conclusões com garantia e qualificador modal.
152 ao 174	1 Dados (D) 3 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 qualificador modal (Q)	Nível 3: Os alunos apresentaram conclusões com garantias e qualificador modal.
181 ao 194	1 Dado (D) 4 Conclusões (C) 1 Garantia (W) 1 conhecimento básico (B)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativa (garantia).
199 ao 206	2 Conclusões (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativa (garantia).
210 ao 217	2 Conclusões (C) 2 Garantias (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativas (garantias).

Por meio dos resultados apresentados na tabela 17 percebemos que a quantidade de momentos argumentativos formados pelos alunos é relevante e com a presença de elementos de Conclusão (C), Garantia (W), e até mesmo Qualificador Modal (Q), apoiados em conhecimentos científicos estudados em sala de aula por meio das atividades experimentais de demonstração. Dessa forma, os discursos produzidos pelos alunos podem ser considerados válidos e classificados em níveis 2 e 3, de acordo com a estrutura de argumentação montada por Capecchi e Carvalho (2000).

### 5.3 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 3

Em mais duas semanas de aulas, foram desenvolvidos com os alunos atividades com o uso de softwares sobre circuitos elétricos, intitulados como Física Vivencial: uma Aventura do Conhecimento, disponível no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE). Foram trabalhados com os alunos conceitos relacionados aos componentes dos circuitos elétricos e suas funções e também conceitos relacionados aos circuitos elétricos em série e paralelo. O terceiro grupo focal teve a duração de 27 minutos e foi realizado com sete alunos, cerca de 10 dias após o uso do software em sala de aula. Analisamos as falas dos turnos 32 ao 201 (apêndice E), divididos em 4 episódios.

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 1 está apresentada na tabela 18:

**Tabela 18 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 1**

<b>Turno / tema: 32 ao 53 / circuito elétrico em série e paralelo</b>
<b>32) Mediadora:</b> <i>No laboratório virtual do Software vocês aprenderam conceitos sobre circuitos em série e paralelo, no circuito em série como estão dispostos os resistores e como que a corrente circula por eles?</i>
<b>33) Aluno 7:</b> <i>Uma junção</i>
<b>34) Mediadora:</b> <i>O que mais?</i>
<b>35) Aluno 2:</b> <i>Um seguido do outro</i>
[...]
<b>38) Mediadora:</b> <i>[...] E como que é a corrente elétrica? Como que a corrente elétrica passa por esses resistores?</i>
<b>39) Aluno 2:</b> <i>É a mesma em todas</i>
<b>40) Aluno 3:</b> <i>Se uma não funcionar as outras não funcionam</i>
<b>41) Mediadora:</b> <i>As outras não funcionam. Por quê?</i>
<b>42) Aluno 3:</b> <i>Porque elas formam tipo uma... Quando você liga e desliga. Uma chave</i>
<b>43) Mediadora:</b> <i>Isso, uma chave. Vocês entenderam o que ele quis dizer? Que é tipo uma chavinha. Então como alguém disse o que faz com a corrente elétrica quando um queima?</i>
<b>44) Aluna 4:</b> <i>[provavelmente] Interrompe.</i>
<b>45) Mediadora:</b> <i>[...] E agora pensem no circuito em paralelo, como são dispostos os resistores? Tentem lembrar dos “softwares”.</i>

(continua)

(conclusão)

---

**Turno/tema: 32 ao 53/circuito elétrico em série e paralelo**

---

**46) Aluno 4:** *Um não depende do outro para funcionar (faz o gesto)*

**45) Mediadora:** [...] *Como são dispostos os resistores no circuito em paralelo? Tentem lembrar dos “softwares”.*

**46) Aluno 4:** *Um não depende do outro para funcionar [faz o gesto] [...]*

**53) Aluno 3:** *São fios separados*

---

Na tabela 19 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 18.

**Tabela 19 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 1**

---

**Análise da argumentação**

---

No turno 32 a mediadora fornece os dados aos alunos: os circuitos em série e paralelo. Em seguida questiona os alunos a respeito do circuito em série. Até o turno 35 os alunos 7 e 2 formam um diálogo que podemos considerar uma argumentação válida, já que apresentam a conclusão (C): *Uma junção*; a garantia (W): *Um seguido do outro*; Em seguida, a mediadora questiona os alunos sobre a corrente elétrica que circula pelo circuito. No turno 39 o aluno 2 conclui (C): *É a mesma em todas*. Em seguida no turno 40 o aluno 3 forma um argumento a partir do dado inserido pela mediadora no trecho 32, a disposição dos resistores ou lâmpadas no circuito em série. O argumento do aluno apresenta uma conclusão (C): *Se uma não funcionar as outras não funcionam*; garantia (W): *porque elas formam, tipo uma chave*; e o aluno 4, no turno 44, completa o argumento com o qualificador modal (Q): [provavelmente] *Interrompe [a corrente elétrica]*”.

No turno 45 a mediadora relembra o dado referente ao funcionamento dos resistores no circuito em paralelo. No turno 46 o aluno 4 apresenta uma conclusão (C): *Um não depende do outro para funcionar [faz o gesto]*. O aluno 3, no turno 53, apresenta uma garantia (W) para a conclusão formada pelo aluno 4: *São fios separados*.

---

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 2 está apresentada na tabela 20:

**Tabela 20 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 2**

---

**Turno / tema: 58 ao 67 / passagem da corrente elétrica por resistores de valores diferentes**

---

**58) Mediadora:** *Tensão, aqui é a tensão elétrica da fonte, 12 volts, e aqui no resistor 1 que vale 5 ohms e aqui eu vou colocar um resistor 2 que vale 10 ohms, certo entenderam?*

*Vocês lembram que no “software” utilizado em sala de aula nós montamos um circuito parecido com esse, então o resistor 1 tem 5 ohms e o resistor 2 tem 10 ohms. Primeira coisa a fonte vai fornecer energia para as cargas dos elétrons, então vai se estabelecer uma corrente elétrica no fio. E essa*

(continua)

(conclusão)

---

**Turno / tema: 58 ao 67 / passagem da corrente elétrica por resistores de valores diferentes**


---

*corrente elétrica vai passar em maior quantidade no resistor 1, de 5 ohms, ou no resistor 2, de 10 ohms?*

**59) Aluno 7:** *No resistor 1*

**60) Mediadora:** *No resistor 1. Por quê?*

**61) Alunos:** *[Respondem juntos] oferece menos resistência*

*[...]*

**63) Aluno 6:** *[provavelmente] fica mais fácil para passar*

**64) Mediadora:** *Agora a segunda questão é a seguinte, o que acontecerá com o valor da corrente elétrica que passa no R1 se o R2 for retirado do circuito. Então vamos supor que o R2 sai do circuito, então o que vai ocorrer com a corrente que passa no R1 de 5 ohms?*

**65) Alunos:** *Respondem juntos que vai continuar a mesma*

**66) Aluno 3:** *Porque é um circuito em paralelo*

**67) Aluno 5:** *Estão em fio diferentes. Vão ser fios diferentes*

---

Na tabela 21 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 20.

**Tabela 21 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 2**


---

**Análise da argumentação**


---

No turno 58 a mediadora monta um circuito elétrico na lousa. Fornece alguns dados: o valor da tensão da fonte e os valores do resistor R1 de 5Ω e do resistor R2 de 10Ω. Após contextualizar a situação a mediadora questiona os alunos a respeito do valor da corrente elétrica que passará pelo R1 e R2. No turno 59 o aluno 7 faz um argumento, com conclusão (C): *no resistor 1* e em seguida no turno 61, apresenta juntamente com outros alunos uma garantia (W): *por que oferece menos resistência*. No turno 63 aluno 6 apresenta um qualificador modal (Q) para a conclusão do aluno 7: *[provavelmente] fica mais fácil para passar [a corrente]*.

No turno 64 a mediadora indaga os alunos sobre o que aconteceria com a corrente elétrica no caso em que fosse retirado do circuito o resistor 2 de valor 10 Ω. Logo a seguir os alunos apresentam uma conclusão (C): *vai continuar a mesma*. No turno 66 o aluno 3 apresenta um argumento com a presença de um conhecimento básico (B): *Porque é um circuito em paralelo*; e o no turno 67 o aluno 5 apresenta a garantia (W): *Estão em fio diferentes*.

---

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 3 está apresentada na tabela 22:

Tabela 22 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 3

---

**Turno / tema: 68 ao 101 / discussões acerca da aplicação da 1ª Lei de Ohm e desvantagem de um circuito em série**

---

**68) Mediadora:** *Como que eu poderia calcular o valor da corrente, ou seja, quantos Ampères passam aqui e quanto passam aqui [mostra o resistor 1 de 5 Ω e o resistor 2 de 10 Ω]?*

**69) Aluna 6:** *Usa a fórmula:  $U=R.I$  [...]*

**82) Mediadora:** *Então como eu poderia fazer, posso usar a fórmula. Ela tem um nome, qual o nome dela?*

**83) Aluno 6:** *Primeira lei de Ohm*

**84) Mediadora:** *Isso, primeira lei de Ohm. Se eu tenho os dados, o que eu poderia fazer com eles, eu tenho 12 volts e 5 ohms, o que eu posso fazer pra encontrar a corrente elétrica?*

**85) Aluno 2:** *[possivelmente] inverte a fórmula*

**86) Mediadora:** *Só inverter, fala pra mim e eu vou escrevendo*

**87) Alunos:** *Falam em conjunto  $I=U/R$*

**88) Mediadora:** *Agora vamos substituir, fala pra mim qual o valor do “U”*

**89) Alunos:** *Juntos novamente 12 volts*

**90) Mediadora:** *Valor do “R1”?*

**91) Alunos juntos:** *5*

**92) Mediadora:** *Quanto que dá 12 dividido por 5? Sabem de cabeça? Se fosse 12 dividido por 6 daria certinho e 5 vai dar aproximadamente.*

**93) Aluno:** *Alguma aluna diz que da 2,4*

**94) Mediadora:** *2,4 o que?*

**95) Alunos juntos:** *Ampères*

**96) Mediadora:** *O R1 é metade do R2. Então pelo R1 que tem menor resistência é mais fácil ou mais difícil da corrente elétrica passar?*

**97) Alunos:** *[Os aluno pensam e depois os alunos 1, 3,6, 7 responderam]: fácil*

**98) Mediadora:** *Se no R1, que é metade desse [mostra R2], passa 2,4 A, aqui [ mostra novamente R2] vai passar quanto?*

**99) Aluno 3:** *1,2*

**100) Mediadora:** *1,2 por que você chegou nessa conclusão?*

**101) Aluno 3:** *Porque é a metade da corrente que passa no resistor de cima. [...]*

**103) Mediadora:** *Agora, considere uma fonte ligada a duas lâmpadas ligadas em série [...]*

**108) Mediadora:** *Isso coloquei duas lâmpadas, agora como eu devo colocar a outra lâmpada se é um circuito em série?*

**109) Aluno 3:** *do lado da outra*

**110) Mediadora:** *[...] Vocês conseguem ver alguma desvantagem desse circuito?*

**111) Aluno 7:** *Se uma queimar a outra também apaga, a luz não fica mais tão forte pois diminui o brilho*

**112) Mediadora:** *Ah, quando tem apenas uma lâmpada no circuito, como é que fica o brilho dela?*

(continua)

---

**Turno / tema: 68 ao 101 / discussões acerca da aplicação da 1ª Lei de Ohm e desvantagem de um circuito em série**

---

**113) Alunos (todos): Forte**

**114) Mediadora:** *E quando eu coloco uma outra lâmpada*

**115) Aluno 3:** *Não fica tão forte*

**116) Mediadora:** *Agora, quando eu coloco uma lâmpada tem uma certa resistência lá para a passagem da corrente elétrica, mas quando eu coloco duas lâmpadas, aumento a resistência ou diminuiu a resistência?*

**117) Aluno 5:** *Aumentou.*

**118) Mediadora:** *Vocês conseguem identificar a razão por que diminui o brilho das lâmpadas quando você liga?*

**119) Aluno 3:** *Porque passa menos corrente elétrica*

---

Na tabela 23 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 22.

**Tabela 23 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 3**

---

**Análise da argumentação**

---

No turno 68 a mediadora questiona os alunos sobre como calcular a corrente elétrica que passa pelos resistores. No turno 69 o aluno 6 apresenta uma conclusão (C): *Usa a fórmula*; e a garantia (W) que justifica a conclusão do aluno:  $U=R \cdot I$ . No turno 83 o aluno 6 apresenta o conhecimento básico (B) que fundamenta a garantia apresentada anteriormente: *Primeira lei de Ohm..* No turno 84 a mediadora relembra os dados inseridos em momentos anteriores e questiona os alunos sobre como proceder para calcular o valor da corrente elétrica. Nos turnos 85 e 87 o aluno 2 e outros alunos apresentam falas que consideramos dois qualificadores modais (2Q) que reforçam a garantia do aluno 6 e também validam a sua conclusão (presentes no turno 69): [possivelmente] *inverte a fórmula* e  $I=U/R$ .

Entre os turnos 88 ao 95 a mediadora estabeleceu um diálogo técnico com os alunos acerca dos cálculos. No turno 96 a mediadora questiona os alunos sobre a passagem da corrente elétrica através do resistor 1 de  $5\Omega$  em comparação com o resistor 2 de  $10\Omega$ . Alguns alunos apresentam uma conclusão (C): *fácil* [para a corrente elétrica passar]. A mediadora continua o diálogo fazendo os alunos refletirem sobre esse assunto: *Se no R1, que é metade desse* [mostra R2], *passa 2,4A aqui* [mostra novamente R2] *vai passar quanto?* No turno 99 o aluno 3 conclui (C): *1,2*; e no turno 101 apresenta o elemento de garantia (W): *Porque é a metade da corrente que passa no resistor de cima.*

Há um diálogo sobre uma atividade em que deverão ser ligadas duas lâmpadas em série num circuito. No turno 109 o aluno 3 faz uma conclusão (C) sobre a posição das lâmpadas: *do lado da outra*. No turno 110 a mediadora questiona os alunos acerca das desvantagens de um circuito em série. No turno 111 o aluno 7 forma uma fala com duas conclusões (2C): *Se uma queimar a outra também apaga, a luz não fica mais tão forte*. Há uma garantia (W) para a segunda conclusão: *pois diminui o brilho*. No turno 112 a mediadora aproveita a situação para questionar os alunos sobre a inserção da segunda lâmpada no circuito, montado em série. Em seguida, no turno 115, o aluno 3 apresenta uma conclusão (C): *não fica tão forte*. No turno 119 o aluno 3 apresenta um argumento com o elemento garantia (W) que justifica a conclusão do aluno 3: *Por que passa menos corrente elétrica.*

---

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 4 está apresentada na tabela 24:

**Tabela 24 - Falas dos participantes durante o grupo focal 3, episódio 4**

<b>Turno / tema: 184 ao 201 / opiniões dos alunos sobre o uso da TIC</b>
<b>184) Mediadora:</b> <i>Agora a próxima questão é para levantar as concepções de vocês sobre o uso das TIC. Então a professora utilizou uma metodologia baseada TIC. O que são as TIC? São as tecnologias de informação e comunicação. Nós utilizamos o possível dentro da nossa escola, que foi utilizar o data-show e o software que tinha disponível. Infelizmente não foi possível utilizar a sala de informática por que ela não está funcionando [...]. Então vocês acham que foi positivo, ajudando na aprendizagem de vocês?</i>
<b>185) Aluno 2:</b> <i>Se fosse uma aula onde a gente fosse ler e escrever acho que não teria tanto efeito, a gente viu as imagens, deu para identificar mais coisas certinho.</i>
<b>186) Aluno 6:</b> <i>Aquelas pecinhas que a senhora dava, que era pra discutir na hora dava pra identificar melhor as coisas.</i>
<b>187) Mediadora:</b> <i>Alguém quer falar, pode falar, gostaria da sua opinião [aluno1] sobre software, você veio na primeira aula?</i>
<b>188) Aluno 1:</b> <i>Vim na primeira aula só, depois eu faltei</i>
<b>189) Mediadora:</b> <i>O que você achou daquele software que você usou?</i>
<b>190) Aluno 1:</b> <i>Melhor eu achei melhor mesmo, melhor do que ficar só lendo, só na teoria.</i>
<b>191) Aluno 3:</b> <i>Achei interessante por que aprende mais a atenção do aluno, por que tem imagem que [em muitos casos] chama atenção e mostra como se faz para depois tentar fazer em casa</i>
<b>192) Aluno 4:</b> <i>Ah eu achei legal por que em casa a gente pode identificar, [provavelmente] por que é muito fácil você está lá na frente e falar que é isso. É fácil falar o que é isso, mas não mostrar. Agora com o software assim é bem mais fácil porque tudo que você ver, você vai lembrar da aula e [provavelmente] saber para que serve.</i>
<b>193) Aluno 7:</b> <i>Ah eu gostei bastante</i>
<b>194) Aluno 5:</b> <i>Por que mostra imagens, aí você consegue recordar mais</i>
<b>195) Aluno 7:</b> <i>Por que não é texto, vendo a gente já lembra</i>
<b>196) Aluno 6:</b> <i>Eu acho que a aula precisava disso por que a gente ficava só vendo as coisas</i>
<b>197) Aluno 2:</b> <i>A aula sem nada fica muito cansativa muito chata, aí tipo você vendo é como se fosse uma lembrança. Você no outro dia consegue lembrar de todo assunto.</i>
<b>198) Mediadora:</b> <i>O software também tinha vídeos, vocês lembram, o que vocês acharam do vídeo? Vocês gostaram?</i>
<b>199) Aluno 2:</b> <i>Foi interessante por que o cara [do software] falava e mostrava, ele confirmava pra gente e explicava melhor.</i>
<b>200) Mediadora:</b> <i>O que vocês acharam do laboratório virtual? Qual a vantagem?</i>
<b>201) Aluno 3:</b> <i>A gente não tinha como fazer, aí pelo software foi bem legal e [provavelmente] todos prestaram atenção</i>

Na tabela 25 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 24.



**Tabela 25 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 3, episódio 4**

<b>Análise da argumentação</b>	
<p>No turno 184 a mediadora questiona os alunos acerca das suas concepções sobre o uso da TIC em sala de aula, inserindo os dados. No próximo turno a aluna 2 apresenta um argumento com o elemento de conclusão [C] implícita [teve efeito], com garantia, o elemento de refutação e qualificador modal: <i>Se fosse uma aula onde a gente fosse ler e escrever acho que não teria tanto efeito [R], a gente viu as imagens [W], [certamente] deu para identificar mais coisas certinho [Q].</i></p> <p>No turno 191 o aluno 3 argumenta com a presença do elemento de conclusão (C): <i>Achei interessante</i>; o elemento de garantia (W): <i>por que prende mais a atenção do aluno</i>; o elemento de qualificador modal (Q) que dá validade à conclusão: [em muitos casos] <i>chama atenção e mostra como se faz para depois tentar fazer em casa.</i></p> <p>Já no turno 192 o aluno 4 apresenta uma fala com conclusão (C): <i>Ah eu achei legal</i>; a garantia (W): <i>por que em casa a gente pode identificar</i>; o qualificador modal (Q): [provavelmente] <i>por que é muito fácil você tá lá na frente e falar que é isso e isso</i>; o elemento de refutação (R): <i>É fácil falar o que é isso, mas não mostrar.</i> Em seguida o mesmo aluno reforça o argumento com mais uma conclusão, garantia e qualificador modal: <i>Agora com o software, assim é bem mais fácil [C] porque tudo que você ver você vai lembrar da aula [W] e [provavelmente] saber para que serve [Q].</i> Dessa forma, o aluno acaba fazendo uma exemplificação com a vida cotidiana.</p> <p>Por fim, no turno 200 a mediadora pergunta aos alunos sobre suas impressões a respeito do laboratório virtual. No turno 201 a aluna 3 apresenta uma fala com elementos de garantia, qualificador modal, garantia e conclusão: <i>A gente não tinha como fazer [W] ai pelo software foi bem legal [C] e [provavelmente] todos prestaram atenção [Q].</i> Pelo qualificador o aluno pretendeu validar a conclusão de que foi bem legal o uso do software.</p>	

Com a finalidade de sintetizar as informações apresentadas nas análises feitas e indicar o tipo de argumento das falas dos alunos, organizamos a tabela 26 abaixo:

**Tabela 26 - Síntese das características das argumentações dos alunos no grupo focal 3**

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Tipo de argumento</b>
<b>32 ao 44</b>	3 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Conclusões com justificativas (garantias) e qualificador modal.
<b>45 ao 53</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantias (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
<b>58 ao 63</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Afirmação com justificativa (garantia) e qualificador modal.

(continua)

(conclusão)

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Tipo de argumento</b>
<b>64 ao 67</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Conhecimento Básico (B)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
<b>68 ao 87</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 2 Qualificadores modais (Q) 1 Conhecimento Básico (B)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificadores.
<b>88 ao 101</b>	2 Conclusões (C) 1 Garantias (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativa (garantia).
<b>109 ao 119</b>	4 Conclusões (C) 2 Garantias (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativas (garantias).
<b>184</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia); qualificador modal e refutação.
<b>191</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>192</b>	2 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 2 Qualificadores modais (Q) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com conclusões, justificativas (garantias), qualificadores modais e refutação.
<b>200 ao 201</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia), qualificador modal.

Os alunos apresentaram bons argumentos, válidos de acordo com o padrão de Toulmin e classificados em níveis 2 e 3, devido a presença de elementos de conclusão (C), garantia (W) e qualificadores modais (Q) e até um elemento de refutação (R). E em alguns momentos houve a inserção do elemento de conhecimento básico (B). Percebemos que as argumentações desenvolvidas pelos alunos apresentaram conclusões e justificativas coerentes e apoiadas nos conhecimentos físicos aprendidos em sala de aula, com o uso dos softwares utilizados pela professora em sala de aula. Quando questionados a respeito do uso das TIC em sala de aula, os alunos apresentaram bons argumentos que parecem ser favoráveis ao processo de ensino e aprendizado.

A seguir apresentamos as análises acerca das falas dos alunos durante o último grupo focal, após o trabalho em sala de aula com atividades experimentais.

#### **5.4 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da entrevista do grupo focal 4**

Foram desenvolvidas com os alunos atividades experimentais para o estudo dos conceitos de eletrostática. Estas atividades experimentais tiveram a duração de três semanas. Para o levantamento das argumentações dos alunos sobre os conceitos de eletrostática, foi realizado o quarto grupo uma semana após o término das atividades experimentais em sala de aula. Ele teve duração total de 38 minutos, sendo que 28 minutos foram para levantamento das ideias dos alunos sobre eletrostática e nos 10 minutos finais os alunos argumentaram sobre os projetos que foram realizados por eles durante o semestre. Nessa quarta entrevista participaram nove alunos, mas o décimo aluno chegou atrasado. Além disso, ocorreu uma peculiaridade, a justificativa prévia de ausência, por motivos particulares, de quatro alunos regulares nos grupos focais. Decidimos convidar novos alunos para participar do grupo focal, de forma a buscar uma diversidade de opiniões, o que auxiliaria uma interação social mais rica. Quatro novos alunos aceitaram participar, ou seja, os alunos 1, 5, 6 e 9, do grupo focal 4, participaram das atividades em sala de aula, mas não estiveram presentes nos demais grupos focais.

As transcrições entre os trechos 7 ao 140 apresentadas, em apêndice F, referem-se às falas dos alunos nos momentos mais relevantes do discurso sobre conceitos de eletrostática, durante o quarto grupo focal. Os momentos entre os trechos 127 ao 140 tratam das argumentações dos alunos a respeito do uso das atividades experimentais em sala de aula. As falas foram organizadas em quatro episódios. Na tabela 27 apresentamos as falas dos alunos e da mediadora no decorrer do episódio 1.

**Tabela 27 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 1**

---

**Turno / tema: 7 ao 64 / processos de eletrização por atrito e atração de cargas**

---

**7) Mediadora:** [...] *eu gostaria que vocês falassem para mim: como que se faz para eletrizar o canudinho de refrigerante?*

**8) Aluna 5:** *No caso a gente usou papel higiênico atritando, que canudo eletrizava com carga negativa depois ele [provavelmente] atrai as cargas positivas da parede e gruda.*  
[...]

**11) Aluno 1:** *E o objeto no caso a parede tenta fazer com que a mesma quantidade de carga, positiva e negativa fiquem no canudo, tentar neutralizar e até isso acontecer, o canudo vai ficar grudado.*

**12) Mediadora:** [...] *O que faz com que o canudo fique eletrizado?*

**13) Aluno 6:** *Os elétrons se movem*  
(inaudível)

**14) Mediadora:** *Na eletrização por atrito, nós tínhamos o canudinho e o papel. Os dois estavam neutros no começo, e depois do atrito com ficam as cargas desses corpos?*

**15) Aluno 4:** *Os elétrons se movem, aí um fica negativo e outro positivo*

**16) Mediadora:** *E como a gente sabe quem fica positivo ou negativo?*

**17) Aluno 4:** *A gente usa a tabela, que depende de cada material*  
[...]

**32) Mediadora:** *Ai vocês o aproximaram da parede. Alguém já comentou, mas alguém mais quer comentar por que o canudinho fica grudado na parede?*

**33) Aluno 1:** *Por atração de cargas opostas, a parede é positiva e a do canudinho é negativa, ai, [é certo que] um atrai o outro.*  
[...]

---

Na tabela 28 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 27.

**Tabela 28 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 1**

Análise da argumentação
<p>No turno 7 a mediadora questiona os alunos sobre o processo de eletrização de um canudinho de refrigerante. No turno 8 o aluno 5 apresenta o dado (D) a partir da atividade experimental realizada em sala de aula: <i>No caso a gente usou papel higiênico atirando</i>. Em seguida, na mesma fala o aluno 5 apresenta uma explicação: <i>canudo eletrizava com carga negativa, depois [provavelmente] ele atrai as cargas positivas da parede e gruda</i>. Nesta fala o aluno apresenta uma conclusão (C): <i>gruda [na parede]</i>; garantia (W): <i>canudo ficou eletrizado com carga negativa</i> e qualificador modal (Q): <i>[provavelmente] atrai as cargas positivas da parede</i>. No turno 11 o aluno 1 apresenta uma fala em que há uma refutação, seguida de outra conclusão: <i>a parede tenta fazer com que a mesma quantidade de carga, positiva e negativa fiquem no canudo, tentar neutralizar e até isso acontecer [R], o canudo vai ficar grudado [C]</i>.</p> <p>Em seguida, no turno 13 a mediadora aproveita a situação e indaga os alunos: <i>O que faz com que o canudo fique eletrizado?</i> No turno 15 o aluno 4 apresenta uma explicação com conclusão (C): <i>aí um fica negativo e outro positivo</i>; e garantia (W): <i>Os elétrons se movem</i>. No turno 16 a mediadora pergunta: <i>E como a gente sabe quem fica positivo ou negativo?</i> No turno 17 o aluno 4 responde com elementos de conclusão e de garantia: <i>A gente usa a tabela [C], que depende de cada material [W]</i>.</p> <p>No turno 32 a mediadora retoma a discussão sobre o fato de que o canudinho grudou na parede (dado fornecido ao discurso anteriormente) que possibilitou a fala do aluno 1 no turno 33. Nessa fala há um elemento de conclusão, garantia e qualificador modal: <i>por atração de cargas opostas [C], a parede é positiva e a do canudinho é negativa [W], aí, [é certo que] um atrai o outro [Q]</i>.</p>

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 2 está apresentada na tabela

29

**Tabela 29 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 2**

Turno / tema: 40 ao 64 / pêndulo eletrostático
<p><b>40) Mediadora:</b> [...] Vocês lembram o que fizeram com o pêndulo eletrostático? O que aconteceu com o pêndulo?</p> <p><b>41) Aluno 5:</b> A gente eletrizava o canudo e aproximava do pêndulo. O que atraiu melhor [o canudo] era o da seta por conta da ponta</p> <p>[...]</p> <p><b>43) Aluno 3:</b> As pontas, o que [possivelmente] fez com que a seta fosse melhor atraída</p> <p><b>44) Mediadora:</b> Isso, primeiro tem o poder das pontas, que fez com que a setinha fosse bem atraída, e aí o que você estava falando [aponta o aluno 4]?</p> <p><b>45) Aluno 4:</b> Acontece que os elétrons passam [do canudo] para a seta e acontece a repulsão</p> <p><b>46) Mediadora:</b> [...] Então aconteceram várias etapas, a primeira etapa foi a eletrização, a segunda etapa vocês aproximaram o canudo do pêndulo e aí houve uma atração e depois um contato. E nesse contanto, o que aconteceu depois que a setinha encostou no canudo?</p> <p><b>47) Aluno 4:</b> As cargas passaram [ faz o gesto]</p> <p><b>48) Mediadora:</b> Quais cargas que passaram?</p> <p><b>49) Aluno 4:</b> As negativas</p>

(continua)

(conclusão)

---

**Turno/tema: 40 ao 74/ pêndulo eletrostático**


---

- 50) **Mediadora:** *Isso, passaram para quem?*
- 51) **Aluno 4:** *Para a seta*
- 52) **Mediadora:** *Isso para o pêndulo, e aconteceu o que no final que vocês falaram?*
- 53) **Aluno 4:** *Repulsão*
- 54) **Mediadora:** *Por que? Qual é o conceito físico para explicação da repulsão?*
- 55) **Aluno 2:** *Porque [é certo que] os opostos se atraem e cargas de mesmo sinal se repelem [...]*
- 57) **Mediadora:** *[...] por que a setinha se atrai melhor do que a bolinha? [...]*
- 58) **Aluno 1:** *Há maior concentração das cargas positivas [nas pontas da seta] [...]*
- 60) **Aluno 5:** *[Lembra do gerador de Van de Graaff e faz o gesto mostrando os cabelos]*
- 61) **Mediadora:** *O gerador de Van de Graaff*
- 62) **Aluno 5:** *Sim, você encosta, aí começa a arrepiar o seu cabelo por que tem muitas pontas.*
- 63) **Mediadora:** *Isso, muito bom [...]*
- 64) **Aluno 7:** *As cargas se vão acumulando nas pontas do cabelo.*
- 

Na tabela 30 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 29.

**Tabela 30 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 2**


---

**Análise da argumentação**


---

No turno 40 a mediadora a mediadora relembra os alunos sobre o experimento do pêndulo eletrostático. No turno 41 o aluno 5 insere um dado, uma conclusão e uma garantia: *A gente eletrizava o canudo e aproximava do pêndulo*[D]. *O que atraiu melhor* [o canudo] *era o da seta* [C] *por conta da ponta* [W]. No turno 43 o aluno 3 apresenta um qualificador modal (Q) que dá força para a garantia do aluno 5: *As pontas, o que* [possivelmente] *fez com que a seta fosse melhor atraída.*

No turno 44 permite a continuação da conversa sobre o dado inserido anteriormente, a experiência do canudo com o pêndulo. No turno 45 aluno 4 apresenta uma conclusão com garantia: *Acontece que os elétrons passam para a seta* (W) *e acontece a repulsão* (C). Analisando o contexto do diálogo entendemos que no turno 55 o aluno 2 argumenta inserindo o qualificador modal [Q] que dá validade para a conclusão apresentada pelo aluno 4: *Por que* [é certo que] *os opostos se atraem e cargas de mesmo sinal se repelem.* Em outras condições essa frase poderia ser considerada como conhecimento básico.

No final do diálogo, no turno 57, a mediadora retorna ao assunto do poder das pontas (dado) e questiona os alunos sobre a conclusão levantada pelos alunos no discurso anterior, a boa atração do pêndulo em forma de setinha. No turno 58 o aluno o aluno 1 apresenta uma explicação que podemos considerar como uma garantia (W) para a conclusão: *Há maior concentração das cargas positivas* [nas pontas da seta]. No turno 60 o aluno 5 lembra do gerador de Van de Graaff, fazendo uma exemplificação e no turno 62 apresenta o dado e o elemento de garantia: *you encosta, aí começa a arrepiar o seu cabelo* [D] *por que tem muitas pontas* [W]. Esse fato permite que o aluno 7, no turno 64, apresentar uma conclusão (C) relacionada à garantia proferida pelo aluno 5: *As cargas vão se acumulando nas pontas do cabelo.*

---

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 3 está apresentada na tabela 31

**Tabela 31- Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 3**

<b>Turno/tema: 90 ao 111 / blindagem eletrostática</b>
<b>90) Mediadora:</b> <i>Em outra aula vocês realizaram outra experiência, que foi com papel picado, canudo, papel higiênico e peneirinhas. Tinham dois tipos de peneirinhas: peneirinhas de metal e peneirinhas de plástico. Então, descrevam-me o que aconteceu, o que vocês fizeram nessa experiência?</i>
<b>91) Aluno 5:</b> <i>[...] eles pegavam os papéis e colocavam na carteira, e depois colocavam os canudos, as de plástico não alteravam nada, os papéis atraíam, já a de metal ela impedia a atração.</i>
<b>92) Mediadora:</b> <i>Agora então alguém, vamos completar a fala do aluno, todo mundo lembra essa experiência que ela descreveu? Por que isso aconteceu?</i>
<b>93) Aluno 8:</b> <i>Por causa do campo elétrico</i>
<b>94) Mediadora:</b> <i>Como ficou o campo elétrico dentro?</i>
<b>95) Aluno 4:</b> <i>O campo elétrico é zero</i>
<b>96) Mediadora:</b> <i>Zero. Então isso tem um nome, vocês lembram qual nome desse processo?</i>
<b>97) Aluno 2:</b> <i>Blindagem eletrostática</i>
<b>98) Aluno 5:</b> <i>Carro</i>
<b>99) Mediadora:</b> <i>Ela falou do carro, então alguém tenta explicar. O que acontece com o carro que pode ter uma blindagem?</i>
<b>100) Aluno 6:</b> <i>Como a carcaça é de metal, por exemplo, se tiver um raio não vai cair dentro do carro. E Aluno 4: Porque dentro do carro [certamente] o campo elétrico é zero.</i>
<b>101) Mediadora:</b> <i>[...] Isso mesmo, tem mais experimentos que e vocês fizeram também uma experiência em sala de aula?</i>
<b>102) Aluno 7:</b> <i>Blindamos o celular com o papel alumínio</i>
<b>103) Aluno 3:</b> <i>Eu tinha falado para a senhora que da panela de pressão.</i>
<b>104) Mediadora:</b> <i>Ah sim, fala para a gente qual foi a sua ideia?</i>
<b>105) Aluno 3:</b> <i>Então como a professora fez de pegar uma caixa de alumínio para colocar o celular e tirar o sinal do aparelho, eu pensei assim, a panela de pressão é totalmente lacrada, então se colocar o celular e a fechasse, ela não ia dar sinal. [...]</i>
<b>110) Mediadora:</b> <i>Então vamos retomar no caso que vocês falaram do celular. O que aconteceu com o celular depois que vocês enrolaram no papel alumínio?</i>
<b>111) Aluno 3 e 7:</b> <i>Não recebeu a chamada</i>
<b>112) Mediadora:</b> <i>Não recebeu a chamada. Por quê?</i>
<b>113) Aluno 4:</b> <i>Por causa do papel alumínio, que [certamente] blindava as cargas.</i>

Na tabela 32 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 31.

**Tabela 32 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 3**

<b>Análise da argumentação</b>
<p>No turno 90 a mediadora direciona a conversa para o tema blindagem eletrostática, que também foi trabalhado em sala de aula por meio de uma atividade experimental. No turno 91 o aluno 5 insere o dado (D) a partir da atividade experimental: <i>eles pegavam os papéis e colocavam na carteira, e depois colocavam os canudos, as de plástico não alteravam nada, os papéis atraíam, já a de metal ela impedia a atração</i>. Em seguida, no turno 93, o aluno 8 apresenta uma conclusão (C): <i>Por causa do campo elétrico</i>. Esse fato permitiu à mediadora questionar acerca do campo elétrico no interior da peneira de metal. No turno 95 o aluno 4 alunos apresentou a garantia (W) que completou a fala do aluno 8: <i>o campo elétrico é zero</i>. E no turno 97 o aluno 2 completa o diálogo com o conhecimento básico que fundamenta a garantia (B): <i>Blindagem eletrostática</i>.</p> <p>Dando continuidade ao debate, no turno 98 o aluno apresenta uma exemplificação de blindagem eletrostática aplicada ao cotidiano: <i>Carro</i>. No turno 100 o aluno 6 e 4 forma um diálogo. O aluno 6 exemplifica com elemento de garantia e conclui: <i>Como a carcaça é de metal [W], por exemplo, se tiver um raio não vai cair dentro do carro [C]</i>. E o aluno 4 apresenta um qualificador modal (Q): <i>Porque [certamente] dentro do carro o campo elétrico é zero</i>. Nesse caso houve a exemplificação, isto é, a relação dos conceitos científicos com o cotidiano.</p> <p>No turno 102 o aluno 7 lembrou de outra atividade experimental realizada em sala de aula, inserindo outro dado (D): <i>Blindamos o celular com o papel alumínio</i>. Em seguida, nos turnos 103 e 105, o aluno 3 apresenta um argumento acerca de um ideia que ele teve e faz uma exemplificação da ciência com o cotidiano, inserindo um dado e formando uma conclusão a partir de uma garantia: <i>Eu tinha falado para a senhora que da panela de pressão [D]. [...] a panela de pressão é totalmente lacrada [W], então se colocar o celular e a fechasse ela não ia dar sinal [C]</i>. Em continuidade ao diálogo, a mediadora retorna ao caso da blindagem do celular com o papel alumínio. No turno 111 os alunos concluem [C]: <i>Não recebeu a chamada [o celular]</i>. Em seguida, no turno 113, o aluno 4 apresenta o elemento de garantia e qualificador modal: <i>Por causa do papel alumínio [W], que [certamente] blindava as cargas [Q]</i>.</p>

As falas dos alunos e da mediadora durante o episódio 4 está apresentada na tabela 33.

**Tabela 33 - Falas dos participantes durante o grupo focal 4, episódio 4**

<b>Turno / tema: 127 ao 140 / opinião dos alunos sobre o uso de atividades experimentais em sala de aula</b>
<p><b>127) Mediadora:</b> <i>Agora eu gostaria de ouvir vocês sobre o uso da atividade experimental em sala de aula [...]</i></p> <p><b>136) Aluno 4:</b> <i>É isso, é interessante pois no contato você aprende depois [possivelmente] pode mostrar na sua casa para as pessoas que não conhecem que isso é importante.</i></p> <p><b>137) Aluno 3:</b> <i>[...] é que a gente entende o porquê, por exemplo no caso do carro, porque dentro do carro [é bom ficar], quando está tempo chuvoso, assim porque é protegido [...].</i></p> <p><b>138) Aluno 4:</b> <i>Por exemplo, embaixo da árvore. Por causa das pontas que [provavelmente] atraem as cargas. Muita gente não sabe e vão para debaixo da árvore pensando que está protegido.</i></p> <p><b>139) Aluno 7:</b> <i>Mas na verdade você não vai estar protegido [dos raios].</i></p> <p><b>140) Aluno 4:</b> <i>Lembro que a professora falou para se afastar o máximo de árvores e se enrolar, porque aí não vai ter ponta nenhuma.</i></p>



Na tabela 34 estão representadas as análises da argumentação referente às falas dos alunos indicadas na tabela 33.

**Tabela 34 - Análise do discurso dos alunos durante o grupo focal 4, episódio 4**

<b>Análise da argumentação</b>
<p>No turno 127 a mediadora pergunta aos alunos as suas opiniões sobre o uso das atividades experimentais em sala de aula (dado). No turno 136 o aluno 4 conclui e apresenta os elementos de garantia e qualificador modal: <i>é interessante [C] pois no contato você aprende [W] depois [possivelmente] pode mostrar na sua casa para as pessoas que não conhecem que isso é importante [Q]</i>.</p> <p>No turno 137 o aluno 3 com elementos de conclusão, com garantia: <i>[...] é que a gente entende o porquê [C], por exemplo, no caso do carro [D], porque dentro do carro [é bom ficar], quando está tempo chuvoso [C], assim por que é protegido [W]</i>. No turno 138 um aluno argumenta apresentando uma fala com dado, garantia, qualificador modal e conclusão: <i>Por exemplo, embaixo da árvore (D). Por causa das pontas [W] que [provavelmente] atraem as cargas [Q]. Muita gente não sabe e vão para debaixo da árvore pensando que está protegido [C]</i>. No turno 139 o aluno apresenta uma conclusão (C): <i>Mas na verdade você não vai estar protegido [dos raios]</i>. E no turno 140 o aluno 4 apresenta uma fala com elemento de refutação [R]: <i>Lembro que a professora falou para se afastar o máximo de árvores e se enrolar, porque aí não vai ter ponta nenhuma</i>.</p>

Com a finalidade de sintetizar as informações apresentadas nas análises feitas e indicar o tipo de argumento das falas dos alunos, organizamos a tabela 35 abaixo:

**Tabela 35 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas argumentações do grupo focal 4**

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Tipo de argumento</b>
<b>7 ao 11</b>	1 Dado (D) 2 Conclusões (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com conclusões, justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>13 ao 17</b>	2 Conclusões (C) 2 Garantias (W)	Nível 2: Afirmações (conclusões) competindo com justificativas (garantia).
<b>32 ao 33</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificador modal.

(continua)

(conclusão)

<b>Turno</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b><i>Tipo de argumento</i></b>
<b>40 ao 43</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>44 ao 52</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>57 ao 64</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 2 Garantias (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativas (garantias).
<b>90 ao 97</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Conhecimento Básico (B)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
<b>102 ao 113</b>	2 Dados (D) 2 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumentos com conclusões, justificativas (garantias) e qualificador modal.
<b>127 ao 136</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com conclusão, justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>137 ao 140</b>	2 Dados (D) 4 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 Qualificador modal (Q) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com conclusões, justificativas (garantias), qualificador modal e refutação.

Diante dos resultados acima é notável que houve uma boa interação social entre os alunos e que as argumentações produzidas foram consideradas válidas de acordo com o padrão de Toulmin e ainda apresentaram nível 3. Percebemos também que houve elementos de exemplificação, de acordo com o padrão de Sardá (2000) em que os alunos expõem suas ideias estabelecendo uma relação de elementos do seu cotidiano com a Ciência.

## 5.5 Análise das argumentações desenvolvidas ao longo da apresentação de projetos pelos alunos

No final do primeiro semestre de 2014 os alunos fizeram apresentações dos projetos desenvolvidos com a estratégia de resolução de problemas, com o tema energia elétrica e sustentabilidade. Algumas falas dos alunos foram transcritas e estão apresentadas no apêndice G. A duração média das apresentações por aluno ou grupo de alunos foi de cinco minutos.

Os projetos apresentados foram intitulados pelos alunos como: “Prédio sustentável”, “Casa 100% sustentável”, “Sustentabilidade: essa é a ideia”, “Aquecedor solar” e “Energia eólica”. Vale ressaltar que os alunos estavam divididos em grupos diferentes. Dessa forma, por exemplo, o aluno 1 de um projeto não corresponde ao aluno 1 de outro projeto. As falas dos alunos e as respectivas análises estão organizadas em tabelas, separadas por projeto.

A tabela 36 representa as falas de um aluno na apresentação do projeto intitulado “Prédio Sustentável”. Na mesma tabela apresentamos as respectivas análises.

### Tabela 36 - Fala do aluno na apresentação do projeto intitulado “Prédio Sustentável” e a análise da argumentação

---

#### Fala do aluno e análise

---

##### Fala do aluno

**Aluno 1:** *Fiz uma apresentação sobre um prédio sustentável [...] Bem aqui tem a ideia de um prédio sustentável. O que ele precisaria ter? Painéis solares, uso da água das chuvas, dá para ter um piso inteligente, que gera energia, um jardim vertical que funciona como ar condicionado natural. Os pisos inteligentes são chapas metálicas que envolvem um cristal piezoelétrico, posto abaixo de um piso cerâmico especial que quando se exerce pressão sobre eles, eles liberam energia e essas placas enviam a energia para bateria que armazena e depois distribui para todo o prédio. No caso todos os pisos seriam dessa forma, por que só o fato de você andar, a pressão, e é praticamente imperceptível para quem está andando então não alteraria o dia a dia, que é o problema de muitas pessoas que não tem tempo de ser ecologicamente correto. [...]*

*E ser ecologicamente correto acaba sendo muito caro, não é viável para todo mundo. Mas com o uso de vidros, ao invés de paredes, você usa o vidro para deixar entrar uma iluminação maior. Outra coisa é você usar tintas claras na parede para não ficar gastando tanta energia. [...]*

(continua)

(conclusão)

---

**Fala do aluno e análise**


---

**Análise da argumentação**

A partir dos dados (4D) fornecidos pelo próprio aluno, o prédio sustentável, com opções como: painéis solares, uso da água das chuvas, piso inteligente e jardim vertical. A partir desses dados o aluno fez explicitações sobre o uso e as vantagens de cada um. Por exemplo, na fala “Os pisos inteligentes [...] quando se exerce pressão sobre eles, eles liberam energia”, o aluno apresenta conclusão (C): *liberam energia*; a garantia (W): *quando se exerce pressão sobre eles*. Dessa forma, há no discurso do aluno três elementos constitutivos do padrão de Toulmin: o dado, a justificativa e a conclusão, fato que torna o argumento válido.

Já no discurso seguinte o mesmo aluno apresenta outro argumento considerado válido, sobre o fato de ser ecologicamente correto: *E ser ecologicamente correto acaba sendo muito caro, não é viável para todo mundo. Mas com o uso de vidros, ao invés de paredes, você usa o vidro para deixar entrar uma iluminação maior*. Há a presença do dado (D), “ser ecologicamente correto”, da conclusão (C), “não é viável para todo mundo”, e da garantia (W), “já que é muito caro”. Há também a presença do elemento de refutação (R), “mas com o uso de vidro pode-se aumentar a iluminação”, o que torna o argumento mais completo.

---

A tabela 37 representa as falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Casa 100% sustentável”. Na mesma tabela apresentamos as respectivas análises.

**Tabela 37 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado Casa 100% sustentável e a análise da argumentação**


---

**Falas dos alunos e análise**


---

**Falas dos alunos**

**Aluno 3:** *A gente percebeu que há uma grande necessidade de obter energia, e como está crescendo a população, maior seria a demanda para cobrir a necessidade de energia. Ai a gente pensou: o Brasil usa em sua grande maioria as hidrelétricas, só que tem um problema, além da falta de água que está acontecendo em São Paulo na Serra da Cantareira, existe também o problema de quando você constrói a usina hidrelétrica, você tem que tirar as pessoas que moram em volta do rio e também existe a questão ambiental [...].*

**Aluno 1:** *Então o nosso objetivo foi construir uma maquete de uma casa na praia sustentável, que causasse menos impacto, [presumivelmente] menos gasto energético. [...] Nós procuramos representar uma casa que fosse ao máximo, sustentável e ecológica. [...]*

**Aluno 2:** *Aqui nós temos flutuadores (mostra na maquete). Esses flutuadores captam a pressão do movimento das sondas do mar. Quando bate a onda este movimento assim (faz o gesto de uma onda) faz com que os flutuadores se levantem e desçam e gera energia mecânica e assim essa pressão que é semelhante a uma queda d’água de 400m de altura, faz com que movimente um gerador dentro de uma câmara. E quando acontece isso ela transforma energia mecânica em energia elétrica. E [possivelmente] essa energia elétrica pode ser utilizada depois nas casas. Assim o mar pode ser utilizado como uma fonte de energia mesmo. [...]*

(continua)

(conclusão)

---

**Falas dos alunos e análise**


---

**Aluno 6:** *E essa energia que vem das ondas é muito sustentável, com essa energia ela polui menos o ambiente. E como a gente pode ver a nossa casa [possivelmente] pode utilizar tanto essa energia das ondas como a dos painéis solares. [...]*

**Análise da argumentação**

O aluno 3 apresenta o dado (D): *a geração de energia*; a conclusão (C): *maior será a demanda* e a garantia (W): *já que a população está crescendo*. Em seguida o aluno contextualiza a situação para o Brasil, apresentando uma situação problemática com relação às hidrelétricas.

O aluno 1 ao apresentar o objetivo do projeto introduziu o dado, a conclusão, a garantia e o qualificador modal: *construir uma maquete de uma casa na praia sustentável* [D], *que causasse menos impacto* [W], [presumivelmente] *menos gasto energético* [Q]. [...] *Nós procuramos representar uma casa que fosse ao máximo, sustentável e ecológica.* [C].

Na fala do aluno 2: [...] . *Quando bate a onda este movimento assim [...], faz com que movimente um gerador dentro de uma câmara. E quando acontece isso ela transforma energia mecânica em energia elétrica. E essa energia elétrica pode ser utilizada depois nas casas. Assim o mar pode ser utilizado como uma fonte de energia mesmo... [...].* O aluno apresenta o dado (D): "a onda do mar"; a conclusão (C): "o mar pode ser uma fonte de energia"; a garantia (W): "o movimento do gerador dentro de uma câmara"; o qualificador modal (Q), que valida a conclusão: " [possivelmente] essa energia pode ser usada nas casas"; e o conhecimento básico (B) que sustenta a garantia: "transformação de energia mecânica em elétrica".

No momento seguinte o aluno 6 forma um argumento com conclusão (C): *E essa energia que vem das ondas é muito sustentável* ; a garantia (W): *essa energia ela polui menos o ambiente*. E o qualificador (Q): *E como a gente pode ver a nossa casa [possivelmente] pode utilizar tanto essa energia das ondas como a dos painéis solares.*

---

A tabela 38 representa as falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado "Sustentabilidade: essa é a ideia". Na mesma tabela apresentamos as respectivas análises.

**Tabela 38 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado "Sustentabilidade: essa é a ideia" e a análise da argumentação**


---

**Falas dos alunos e análise**


---

**Falas dos alunos**

**Aluno 1:** *O nosso trabalho é sobre sustentabilidade que é uma forma de manter o nosso ambiente limpo e que [possivelmente] ele possa durar muito tempo e para que as gerações futuras tenha uma qualidade de vida que nós já tivemos, porque não temos mais.*

**Aluno 2:** *Sustentabilidade: essa é a ideia. Esse é o tema do nosso projeto.*

*Nós quisemos conscientizar a população sobre o consumo exagerado de energia. Aqui é muito preciso fazer isso, pois aqui na nossa cidade muitas pessoas não têm noção dos gastos sem necessidade, desperdiçam mesmo. Então, no nosso projeto a gente buscou ver ao fim a redução de energia elétrica.*

(continua)

(conclusão)

---

**Falas dos alunos e análise**


---

*Cada um foi passando para a própria família, divulgando e criamos também uma página na internet.*

*Então, nessa página que a gente divulga imagens e documentários sobre a importância de reduzir os gastos, porque [certamente] a gente precisa de um mundo sustentável. Se não daqui uns tempos os nossos filhos e netos não terão um planeta onde se possa viver [...].*

**Aluno1:** [...] *No caso substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes que gastam menos, então elas economizam mais energia.*

[...]

**Análise da argumentação**

O aluno 1 começa o discurso argumentando sobre o conceito de sustentabilidade (D). Apresenta uma conclusão (C): *para que as gerações futuras tenham uma qualidade de vida que nós já tivemos*. Esta conclusão é acompanhada de uma garantia (W): *uma forma de manter o nosso ambiente limpo*; e qualificador modal (Q): *[possivelmente] que ele possa durar muito tempo*.

Em seguida o aluno 2 apresenta o tema do projeto: *Sustentabilidade: essa é a ideia*. O aluno expõe o dado (D): *consumo exagerado de energia*. Há a presença de elementos de exemplificação em que o aluno faz uma relação com o cotidiano: *aqui na nossa cidade muitas pessoas não têm noção dos gastos sem necessidade*; e conclui (C): *desperdiçam mesmo*. A seguir, há no discurso do aluno os seguintes elementos: conclusão (C): *a gente buscou ver ao fim a redução de energia elétrica*; garantia (W): *Cada um foi passando para a própria família, divulgando e criamos também uma página na internet. A gente divulga imagens e documentários sobre a importância de reduzir os gastos*; e qualificador (Q): *[certamente] a gente precisa de um mundo sustentável*. Por último o aluno apresenta ainda um elemento de refutação (R): *Se não daqui uns tempos os nossos filhos e netos não terão um planeta onde se possa viver [...].*

Por fim, o aluno 1 apresenta um argumento com dado, conclusão e garantia: *No caso substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes [D] que gastam menos [W], então elas economizam mais energia [C]*.

---

A tabela 39 representa as falas do aluno na apresentação do projeto intitulado “Aquecedor solar”. Na mesma tabela apresentamos as respectivas análises.

**Tabela 39 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Aquecedor solar” e a análise da argumentação**


---

**Fala do aluno e análise**


---

**Fala do aluno**

**Aluno 1:** *Então o nosso trabalho é simples [mostra o experimento, o aquecedor solar ], mas ele ajuda a economizar a energia consumida pelo chuveiro, que um dos aparelhos da casa que mais gasta em casa. [...] [pois é certo que] usa a energia solar. Aqui [mostra o experimento] tem um T, onde a água entra e vai esquentando, ai ela sobe, o mais quente sobe e o mais frio desce. Ai sobe para a caixa, ai a água que*

(continua)

(conclusão)

---

**Fala do aluno e análise**


---

*vai entrar e água fria ficam na mesma caixa. A água que vai entrar fica mais em cima e água que sai mais em baixo. Aí cria uma separação, só por densidade.*

**Análise da argumentação**

No início o aluno indica o dado (D): o aquecedor solar. Em seguida argumenta com os elementos de conclusão, garantia e qualificador modal que dá validade à conclusão: *ele ajuda a economizar a energia consumida pelo chuveiro [C]; que um dos aparelhos da casa [chuveiro] que mais gasta em casa [W]; [pois é certo que] usa a energia solar [Q]*. Em seguida, o aluno discorre sobre o funcionamento do aquecedor. Há a presença dos elementos: dado, conclusão, garantia e conhecimento básico. *Aqui [mostra o experimento] tem um T, onde a água entra e vai esquentando [D], aí ela sobe [C], o mais quente sobe e o mais frio desce [W]. Aí cria uma separação, só por densidade [B]*.

---

A tabela 40 representa as falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Energia eólica”. Na mesma tabela apresentamos as respectivas análises.

**Tabela 40 - Falas dos alunos na apresentação do projeto intitulado “Energia eólica” e a análise da argumentação**


---

**Falas dos alunos e análise**


---

**Falas dos alunos**

**Aluno 1:** *A maquete que a gente montou é sobre a energia eólica. Eu vou falar para vocês o que a energia eólica. Desde a revolução industrial começou-se a discutir sobre isso. A energia eólica é gerada pelo vento. Ela é considerada uma energia muito importante porque para ser consumida, não atinge muito o meio ambiente. Só que infelizmente ela é pouca utilizada no mundo. Só tem 1% de utilização dela no mundo e no Brasil tem um parque que utiliza, e deveria ser usado mais. Agora a gente vai falar sobre a maquete.*

**Aluno 2:** *[..] temos o gerador aqui, que quando colocarmos na tomada vai girar e produzir o vento que vai acender a luz aqui na casinha. A luz acende por causa da energia do vento, a energia eólica.*

**Análise da argumentação**

O aluno 1 inicia o discurso inserindo o dado (D): *Eu vou falar para vocês o que a energia eólica*. O aluno insere também os seguintes elementos: conclusão (C) “ela é considerada uma energia muito importante”; a garantia (W) “ não atinge muito o meio ambiente” e condições de refutação (R) “Só que infelizmente ela é pouca utilizada no mundo. Só tem 1% de utilização dela no mundo”. Em seguida, o aluno apresenta nova conclusão (C): *deveria ser usado mais* [esse tipo de energia – a eólica].

Em continuidade, o aluno 2 explica o funcionamento da maquete montada pelo grupo e forma um argumento com o dado e conclusão: *temos o gerador aqui, que quando colocarmos na tomada vai girar e produzir o vento que vai acender a luz aqui na casinha [D]. A luz acende por causa da energia do vento, a energia eólica [C]*.

---

Os alunos tiveram a oportunidade de dar suas opiniões sobre a metodologia baseada em projetos no final do grupo focal 4, num intervalo de tempo de 10 minutos. Representamos na tabela 41 as falas com as opiniões de alguns alunos. A transcrição completa das falas relevantes está no apêndice H.

**Tabela 41- Opinião dos alunos sobre a metodologia baseada em projetos e análise da argumentação**

Fala dos alunos sobre o uso de projetos e análise
Fala dos alunos
<p><b>142) Mediadora:</b> <i>Eu gostaria que vocês falassem um pouquinho sobre aquela metodologia que vocês fizeram fora da sala, que foi o uso de projetos, a respeito da energia elétrica e sustentabilidade</i></p> <p>[...]</p>
<p><b>146) Aluno 7:</b> <i>Ah foi bom, apresentamos um trabalho, a gente conscientizou os outros alunos é algo bom de se fazer isso porque isso está no dia a dia deles.</i></p>
<p><b>147) Mediadora:</b> <i>O grupo seu fez do que mesmo?</i></p>
<p><b>148) Aluno 7:</b> <i>Fez sobre energia eólica, gerador que acendia luz para a casinha</i></p>
<p><b>149) Aluno 4:</b> <i>O meu grupo fez sobre a energia das marés que é pouco conhecida, que uma energia que pode ser bem utilizada no Brasil, e isso também ajudou por que a gente pesquisou para saber um pouco mais disso. Não existe só uma forma de produzir energia elétrica que a gente usa sempre, existem outras formas [...]</i></p>
<p><b>157) Aluno 8:</b> <i>O meu foi sobre o aquecedor solar, para esquentar água par o chuveiro.</i></p>
<p><b>158) Mediadora:</b> <i>Por que para o chuveiro?</i></p>
<p><b>159) Aluno 8:</b> <i>Por causa da alta potência dele, ele consome muito.[...]</i></p>
<p><b>170) Aluno 9:</b> <i>Eu achei legal também professora porque a gente pode aprender um pouco de cada grupo. Na maioria das vezes a gente pesquisa só sobre um assunto, então a gente só vai ter um conhecimento em torno daquele que a gente está desenvolvendo, mas na apresentação dos diferentes projetos na sala a gente pode aprender um pouco de cada um, por exemplo, da energia das marés que eu não sabia.</i></p> <p>[...]</p>

#### Análise da Argumentação

No turno 142 a mediadora questiona os alunos acerca do uso da metodologia baseada em projetos com o tema energia elétrica e sustentabilidade (dado). No turno 146 o aluno 7 apresenta um argumento com: dado, garantia, conclusão e qualificador modal: *apresentamos um trabalho* (sobre energia eólica) [D] *a gente conscientizou os outros alunos* [W], *é algo bom de se fazer isso* [C] *porque isso* [a energia elétrica provavelmente] *está no dia a dia deles* [Q].

No turno 149 o aluno 4 apresenta o dado, garantia e conclusão: *O meu grupo fez sobre a energia das marés que é pouco conhecida* [D], *que uma energia que pode ser bem utilizada no Brasil* [C], [...] *Não existe só uma forma de produzir energia elétrica que a gente usa sempre, existem outras formas* [W].

(continua)



(conclusão)

---

**Fala dos alunos sobre o uso de projetos e análise**


---

No turno 157 o aluno 8 fala sobre o projeto do grupo dele. Nas falas percebemos a presença de um dado [D]: *O meu foi sobre o aquecedor solar, para esquentar água par o chuveiro*. No turno 159, após ser questionado pela mediadora acerca da escolha do chuveiro o aluno argumenta, com elemento de garantia e conclusão: *Por causa da alta potência dele [W], ele consome muito [C]*. Percebemos que a fala do aluno inserida turno 157 complementa o argumento dele mesmo no turno 159, servindo agora como elemento de refutação (R), isto é, o aquecedor solar esquentará a água e não será necessário o uso da alta potência do chuveiro, fato que fará o chuveiro não consumir energia elétrica.

No turno 170 o aluno 9 expressa um argumento a partir do dado inserido pela mediadora (o uso de projetos) apresentando uma conclusão, garantia e refutação e qualificador modal: *Eu achei legal também professora [C] porque a gente pode aprender um pouco de cada grupo [W]. Na maioria das vezes a gente pesquisa só sobre um assunto, então a gente só vai ter um conhecimento em torno daquele que a gente está desenvolvendo [R], mas [provavelmente] na apresentação dos diferentes projetos na sala a gente pode aprender um pouco de cada um [Q], por exemplo, da energia das marés que eu não sabia*.

---

Com a finalidade de sintetizar as informações apresentadas nas análises feitas e indicar o tipo de argumento das falas dos alunos, organizamos a tabela 42 abaixo:

**Tabela 42 - Síntese das características das argumentações apresentadas pelos alunos nas apresentações dos projetos e nas opiniões sobre os projetos**

Assunto	Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos	Tipo de argumento
<b>Prédio sustentável</b>	5 Dados (D) 2 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com justificativas (garantias), e elemento de refutação.
<b>Casa sustentável 100%</b>	3 Dados (D) 4 Conclusões (C) 4 Garantias (W) 3 Qualificadores modais (Q) 1 conhecimento básico (B)	Nível 3: Argumento com justificativas (garantias) e qualificadores modais.
<b>Sustentabilidade: essa é a ideia.</b>	3 Dados (D) 4 Conclusões (C) 3 Garantias (W) 2 Qualificadores modais (Q) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com justificativas (garantias), qualificadores modais e refutação.
<b>Aquecedor solar</b>	2 Dados (D) 2 Conclusões (C) 2 Garantias (W) 1 Qualificadores modais (Q) 1 conhecimento básico (B)	Nível 3: Argumento com justificativas (garantias) e qualificador modal.

(continua)

(conclusão)

<b>Assunto</b>	<b>Quantidade de elementos característicos das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Tipo de argumento</b>
<b>Energia eólica</b>	2 Dados (D) 3 Conclusões (C) 1 Garantias (W) 1 Refutação (R)	Nível 3: Argumento com justificativa (garantia) e refutação.
<b>Opiniões do aluno sobre os projetos/ aluno 7</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificador modal (Q)	Nível 3: Argumento com justificativa (garantia) e qualificador modal.
<b>Opiniões do aluno sobre os projetos/ aluno 4</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W)	Nível 2: Afirmação (conclusão) competindo com justificativa (garantia).
<b>Opiniões do aluno sobre os projetos/ aluno 8</b>	1 Dado (D) 1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 refutação R)	Nível 3: Argumento com justificativa (garantia) e refutação.
<b>Opiniões do aluno sobre os projetos/ aluno 9</b>	1 Conclusão (C) 1 Garantia (W) 1 Qualificadores modal (Q) 1 refutação (R)	Nível 3: Argumento com justificativa (garantia) e qualificador modal e refutação.

Por meio da tabela 42, percebemos que na apresentação do primeiro projeto, prédio sustentável, o aluno expôs de maneira profícua suas ideias, tendo um nível 3 de argumentação. Analisando de acordo com o padrão de Toulmin, podemos verificar que houve formação de argumentos com a presença dos elementos: dado, conclusão, garantia e refutação. Na segunda apresentação, sobre o projeto da Casa 100% sustentável, percebemos uma boa interação entre os membros do grupo, os quais apresentaram nível 3, devido a presença de bons argumentos, com elementos de dado, conclusão, garantia e qualificador modal. No terceiro discurso sobre o tema “Sustentabilidade: essa é a idéia” também houve boa interação entre os alunos e formação de argumentos válidos, já que a partir de dados os alunos apresentaram ideias com conclusões embasadas em boas garantias. E em alguns momentos surgiram elementos que qualificaram as argumentações

em nível 3: os qualificadores modais que validaram as garantias e apresenta e elemento de refutação, o qual insere uma condição na qual a garantia perde “força”, fazendo com que a conclusão não seja válida. Na apresentação do quarto projeto intitulado “Aquecedor solar” o discurso é formado por meio de elementos dados, garantias, conclusões e qualificador modal, os quais formam a estrutura básica do padrão de Toulmin e enquadrado também em nível 3. Na apresentação do projeto com o tema “energia eólica” há a presença de dados, conclusões, garantias e o elemento de refutação, o qual tornou a argumentação mais completa em nível 3. E com relação às opiniões dos alunos os níveis de argumentações foi bom (2 e 3), com a presença dos elementos que tornam os argumentos válidos: dado, garantia, conclusão, qualificador modal, refutação e conhecimento básico.

As argumentações produzidas pelos alunos na apresentação dos projetos mostram indícios de que há um desenvolvimento de competências argumentativas e que podem ser consideradas válidas, de acordo com o padrão de argumentação de Toulmin e com bons níveis de argumentação.

## **5.6 Análise geral das argumentações desenvolvidas ao longo das entrevistas e apresentação dos alunos**

Com os resultados apresentados nas tabelas foi possível perceber que os argumentos apresentados pelos alunos podem ser considerados válidos de acordo com o padrão de Toulmin. A seguir, a tabela 38 representa uma análise geral de todas as entrevistas e apresentações dos alunos, em que ressaltamos os principais episódios e o tema das falas dos alunos, destacando a quantidade de elementos do padrão de Toulmin que foram apresentados pelos alunos e o número de falas classificadas de acordo com os níveis da argumentação de acordo com as categorias para a análise da argumentação dos alunos a partir do modelo de argumento de Toulmin (2006).

Cabe ressaltar que entendemos como argumentos dos alunos os momentos em que houve expressões de ideias lógicas por um ou mais alunos referentes a um determinado assunto. As falas de cada aluno não foram analisadas de maneira individual, mas dentro do

contexto em que estavam inseridas, ou seja, de acordo com a interação que houve entre os alunos na expressão de seus pensamentos.

A seguir na tabela 43 elaboramos uma síntese dos resultados das argumentações dos alunos em todas as atividades realizadas.

**Tabela 43 - Características das argumentações dos alunos na pesquisa.**

<b>Entrevista/ metodologia trabalhada previamente em sala de aula</b>	<b>Números de turnos de fala dos alunos analisados</b>	<b>Quantidade e característica das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nº de argumentos classificados de acordo com os níveis da argumentação</b>
<b>Grupo focal 1/ obtenção dos conceitos prévios</b>	42	13 D (Dado) 17 C (Conclusão) 6 W (Garantia)	4 nível 0; 3 nível 1; 3 nível 2
<b>Grupo focal 1/ após o uso de um vídeo contextual em sala de aula</b>	15	9 D (Dado) 10 C (Conclusão) 5 W (Garantia) 3 R (Refutações)	1 nível 0; 1 nível 2; 3 nível 3.
<b>Grupo focal 2/ atividades experimentais de demonstração</b>	52	14 D (Dado) 27 C (Conclusão) 17 W (garantia) 6 Q (qualificador modal) 2 B (conhecimento básico)	6 nível 2; 6 nível 3.
<b>Grupo focal 3/ uso de software (TIC)</b>	45	17 C (Conclusão) 14 W (Garantia) 9 Q (Qualificador modal) 1 B (Conhecimento básico) 2 R (Refutação)	4 nível 2; 7 nível 3.

(continua)

(conclusão)

<b>Entrevista/ metodologia trabalhada previamente em sala de aula</b>	<b>Números de turnos de fala dos alunos analisados</b>	<b>Quantidade e característica das argumentações apresentadas pelos alunos</b>	<b>Nº de argumentos classificados de acordo com os níveis da argumentação</b>
<b>Grupo focal 4/ atividades experimentais</b>	33	8 D (Dado) 16 C (Conclusão) 14 W (Garantia) 7 Q (Qualificador modal) 1B ( Conhecimento básico) 2 R (Refutação)	3 nível 2; 7 nível 3.
<b>Apresentações dos Projetos e opinião dos alunos sobre os projetos</b>	17	18 D (Dado) 19 C (Conclusão) 16 W (Garantia) 8 Q (Qualificador modal) 2 B ( Conhecimento básico) 5 R (Refutação)	1 nível 2; 8 nível 3.

Por meio dos resultados representados na tabela 43 observamos que a evolução no nível de argumentação dos alunos é expressiva. Por exemplo, o grupo focal 1 teve um total de 57 falas, com 15 argumentos formados. No entanto, constatamos apenas três argumentos de nível 3. Com relação ao grupo focal 2 em 52 falas formaram-se um total de 12 argumentos, sendo que metade deles em nível 3 de argumentação. Já no grupo focal 3, visualizamos que em 45 falas dos alunos houve a formação de 11 argumentos, sendo que sete deles possuem nível de argumentação 3. No grupo focal 4 o resultado é ainda mais significativo, pois em apenas 33 falas os alunos conseguiram montar 10 argumentos, sendo sete deles com nível de argumentação 3. Percebemos ainda que na apresentação dos projetos e na opinião dos alunos sobre os projetos houve apenas 17 falas, mas com oito argumentos de níveis 3 e um argumento de nível 2. E essas falas dos alunos foram longas, se compararmos com as falas das outras atividades. Esse resultado indica que houve progresso com relação ao nível de argumentação dos alunos.

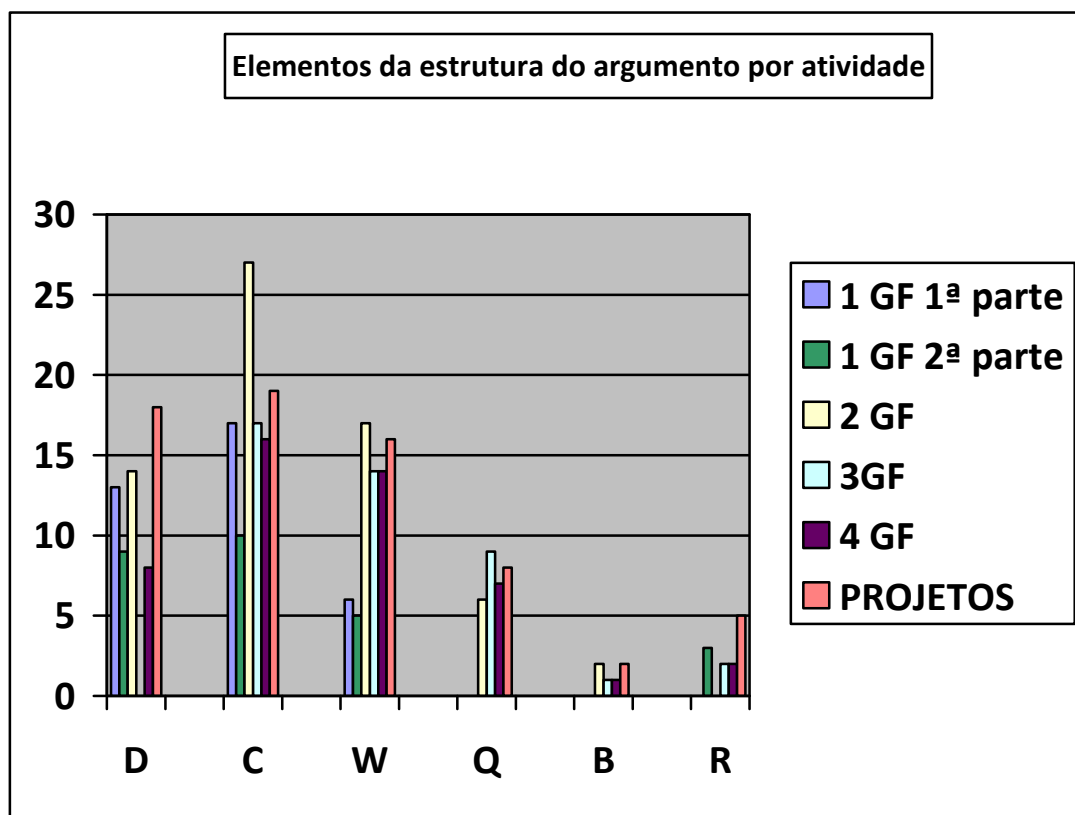
Com o objetivo de propiciar uma melhor visualização dos resultados obtidos em relação ao número de elementos do argumento para cada grupo focal (GF) e também para as apresentações dos projetos (AP) juntamente com o momento de opinião dos alunos (OA), elaboramos a tabela 44.

**Tabela 44 - Elementos da estrutura do argumento por atividade**

Atividade	Elemento	Dado	Conclusão	Garantia	Qualificador	Conhecimento	Refutação
		(D)	(C)	(W)	Modal (Q)	Básico (B)	(R)
<b>GF 1-1ª Parte</b>		13	17	6	0	0	0
<b>GF 1-2ª Parte</b>		9	10	5	0	0	3
<b>GF 2</b>		14	27	17	6	2	0
<b>GF 3</b>		0	17	14	9	1	2
<b>GF 4</b>		8	16	14	7	1	2
<b>AP e OA</b>		18	19	16	8	2	5

Por meio dos dados da tabela 44 elaboramos as figura 4 que representa a quantidade de elementos da estrutura do argumento por atividade (grupos focais e apresentação dos projetos).

**Figura 4 - Elementos da estrutura do argumento por atividade**



Fonte: Arquivo pessoal

Observamos pela figura 4 que na 1ª parte do grupo focal 1 em que foram levantadas as concepções prévias dos alunos houve a inserção de quantidades significativas de dados e conclusões, os quais em sua maioria referiam-se aos fatos vivenciados pelos alunos no cotidiano. No entanto, em muitos casos as conclusões formadas eram isoladas e sem justificativas. Quando havia alguma garantia, ela não apresentava explicação científica correta, já que os alunos não tinham nenhum conhecimento formal sobre os assuntos tratados. Por meio da figura acima percebemos que o elemento de qualificador modal (Q) não apareceu nas argumentações e nem os elementos de conhecimento base (B) e de refutação (R). Cabe ressaltar que os alunos tiveram 38 minutos para argumentar a respeito dos assuntos propostos pela mediadora.

Já em relação a 2ª parte do grupo focal 1 na qual os alunos discutiram assuntos relacionados ao tema “Energia elétrica e sustentabilidade”, após terem assistido em sala um vídeo que introduzia uma situação problema sobre o tema, observamos por meio da figura 4 que houve uma diminuição no número de dados inseridos, de conclusões e de

garantias. Acreditamos que esse fato deve-se ao menor tempo disponível para as falas dos alunos, aproximadamente de 14 minutos. Percebemos ainda que embora o número dos elementos acima citados da estrutura do argumento tenha diminuído, houve a presença dos elementos de refutação (R), os quais tornaram os argumentos apresentados com mais qualidade, enquadrando-se no nível 3 de argumentação.

No grupo focal 2 podemos visualizar por meio da figura 4 que houve a presença de cinco elementos da estrutura do argumento do padrão de Toulmin: dado, conclusão, garantia, qualificador modal e conhecimento básico. Os alunos fizeram conclusões embasadas em garantias corretas do ponto de vista científico. A presença dos elementos de qualificador modal e conhecimento básico reforçam a nossa tese de que os alunos utilizaram em seus argumentos os conhecimentos trabalhados em sala de aula, por meio das atividades experimentais de demonstração.

Para o grupo focal 3 podemos visualizar pela figura 4 que não houve inserção de dados pelos alunos. Esse fato aconteceu porque o assunto discutido (circuitos elétricos) é mais complexo, portanto a mediadora sentiu a necessidade de inserir os dados, para que os alunos formassem seus argumentos. No entanto, em relação à presença dos outros elementos da estrutura o resultado foi satisfatório, pois houve um número significativo de conclusões, qualificadores modais, conhecimento base e refutação. O número de qualificadores modais foi o mais elevado de todas as atividades, o que nos revela um bom aproveitamento dos alunos em relação ao assunto que foi trabalhado em sala de aula, por meio das TIC. Concluímos que houve um progresso nas habilidades argumentativas dos alunos, pois houve a formação de bons argumentos em um intervalo de tempo de apenas 27 minutos de discussão.

Os resultados do grupo focal 4 também foram satisfatórios, pois percebemos por meio da figura 4 que houve a inserção pelos alunos de todos os elementos da estrutura de Toulmin. Em alguns casos as conclusões apareceram acompanhadas de garantias, qualificadores modais, conhecimento base e elemento de refutação. Acreditamos que o trabalho com as atividades experimentais em sala de aula possibilitou aos alunos a formação de boas argumentações, num intervalo de tempo de apenas 28 minutos.

Por último, de acordo com os resultados expostos na figura 4, vemos que nas argumentações dos alunos em relação aos projetos também apresentaram uma quantidade expressiva de alguns elementos importantes do argumento. Percebemos que o número de



dados, conclusões, garantias, qualificadores e elementos de refutação aumentaram se comparados com o número desses elementos no 4º grupo focal. Destacamos que os alunos apresentaram seus projetos em um intervalo de tempo razoavelmente pequeno, em média cinco minutos para cada projeto apresentado e tiveram um intervalo de tempo de 10 minutos para expressar suas opiniões sobre os projetos executados. Dessa forma, entendemos que houve aprimoramento em suas argumentações.

Esses resultados nos revelam que o uso de atividades pluralistas em sala de aula contribuiu para a melhoria das habilidades dos alunos relacionadas ao processo de argumentação científica. No levantamento de ideias prévias foi possível identificar que os argumentos dos alunos eram fracos contendo apenas dados, conclusões e garantias, as quais eram, na maioria dos casos, inadequadas. No entanto, a partir do trabalho em sala de aula com as atividades pluralistas os alunos foram construindo argumentos mais coerentes e lógicos, com a presença de elementos importantes como qualificadores modais, elementos de refutação e de conhecimento básico. Percebemos que o nível de argumentação na expressão de seus conceitos prévios foi baixo (nível 0 a nível 2), o que já era esperado, pois os alunos não tinham práticas de argumentação e não se apoiavam em nenhum conhecimento científico. Após o trabalho em sala de aula os alunos foram adquirindo os conhecimentos que permitiram a eles a expressão de suas ideias de maneira mais lógica e justificada, com bons níveis de argumentação (níveis 2 e 3) em todos os grupos focais e também na apresentação dos projetos, com exceção na primeira parte do grupo focal 1, já que os alunos não possuíam conhecimentos formais sobre os assuntos e não estavam acostumados expressarem suas ideias por meio da argumentação científica.

Ressaltamos que o número de falas, indicadas na tabela 43, dos alunos em cada grupo focal variou de acordo com a interação do grupo em cada momento da discussão. No entanto, esse fato não influenciou na qualidade dos elementos que constituíram a estrutura do argumento, isto é, mesmo com menos falas (grupo focal 3, grupo focal 4 e na apresentação dos projetos) os alunos conseguiram expressar bem seus pensamentos, com os elementos importantes da estrutura de Toulmin, como conclusões, garantias, qualificadores modais, conhecimento base e refutação. Entendemos que os alunos adquiriram capacidades de argumentação ao longo das atividades realizadas em sala de aula com o uso das atividades pluralistas e conseguiram expressar de maneira válida os conhecimentos adquiridos.

## 6 Considerações Finais

A seguir apresentamos algumas considerações finais acerca da pesquisa desenvolvida, destacando as potencialidades do trabalho, algumas limitações e as nossas perspectivas para o futuro.

### a) Potencialidades

O uso em sala de aula das atividades experimentais e de demonstração, da tecnologia de informação e comunicação e o uso de projetos como estratégia de resolução de problemas parece ter sido favorável para a participação mais ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o (aluno) reflexivo e construtor de ideias, as quais foram expostas por meio da argumentação identificada nos grupos focais e na apresentação dos projetos. Os resultados da pesquisa, sobre o trabalho planejado e orientado com o uso das atividades diversificadas em sala de aula, indicam que há evidências de que os alunos ampliam suas habilidades de argumentar cientificamente, quando expostos a uma metodologia pluralista.

É relevante considerar que o trabalho em sala de aula com as metodologias pluralistas foi desenvolvido com base no referencial teórico de Vigotski. Destacamos a seguir algumas características da teoria vigotskiana que foram levadas em consideração para o desenvolvimento das atividades em sala de aula e nas entrevistas com os alunos:

- As atividades foram desenvolvidas de maneira a propiciar as interações sociais;
- Permitir que as estruturas do pensamento fossem desenvolvidas e internalizadas.

As interações sociais com essas características foram promovidas tanto no desenvolvimento das atividades pluralistas em sala de aula quanto nas discussões realizadas nos grupos focais. O trabalho interativo nos grupos focais merece nossa atenção, pois propiciou um ambiente favorável para as construções das argumentações de maneira coletiva. A estratégia de grupos focais contribuiu para o estabelecimento de um diálogo em que foi possível colocar em prática os constructos de Wertsch:

- A mediadora e os alunos parecem ter compartilhado da mesma definição de situação, pois os participantes tinham consciência do tema que era discutido;
- A intersubjetividade entre os sujeitos aconteceu nos momentos nos quais a mediadora fez esforços para conduzir o diálogo de forma a permitir que todos os alunos entendessem o tema que estava em discussão;
- A mediação semiótica esteve presente no desenvolvimento dos grupos focais por meio do uso de linguagens adequadas que tornaram o diálogo possível.

Dessa forma, percebemos que a interação social desencadeada foi favorável para a construção de argumentos de maneira ordenada e elaborados em conjunto pelos participantes dos grupos focais. Como era previsto, esse fato propiciou a análise dos argumentos com o padrão de Toulmin e também para avaliarmos os níveis de argumentação, o que nos possibilitou uma visão geral dos resultados alcançados. Apresentamos abaixo algumas conclusões acerca dos níveis de argumentação dos alunos nas atividades:

- No grupo focal 1 os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas ideias prévias sobre temas de eletricidade, num processo de interação social. No entanto, houve uma dificuldade em relacionar as falas dos alunos em um contexto coletivo, isto é, a maioria das falas foi enunciada de forma isolada, embasada no conhecimento de vida de cada aluno. Percebemos que os níveis de argumentação foram baixos. Dessa forma, vemos que apenas o processo de interação social não foi suficiente para favorecer o surgimento de boas argumentações;

- Nos grupos focais 2, 3 e 4 e também nas apresentações dos projetos, os alunos foram inseridos novamente num ambiente de interação social. Os resultados apresentados em relação aos níveis de argumentação foram mais satisfatórios, comparados com os resultados do grupo focal 1. Acreditamos que esses resultados refletem o trabalho em sala com as metodologias pluralistas.

Como refletimos anteriormente, o nosso trabalho foi desenvolvido com vistas ao desenvolvimento de habilidades argumentativas nos alunos. Dessa forma, acreditamos que o trabalho realizado em sala de aula contribuiu para a construção e expressão de ideias pelos alunos através do diálogo interativo, realizado nos grupos focais e apresentações. Elencamos a seguir, com base nos resultados da tabela 43, algumas habilidades relacionadas à capacidade que os alunos adquiriram ao dialogar com a mediadora e com os outros colegas, expressando seus argumentos de maneira lógica e justificada, por meio de garantias que permitiram a passagem dos dados à conclusão formada e ainda a inserção de outros elementos da estrutura que tornaram os argumentos ainda mais completos:

- No início do primeiro grupo focal não percebemos muitos casos com essa estrutura, o que era esperado já que os alunos expressaram suas ideias prévias sobre o tema eletricidade, enquadrando-se, portanto, no nível 0 a 2 de argumentação, pois apresentaram muitos argumentos com a estrutura “Dado - Conclusão”. Em alguns casos apareceram garantias, mas com erros conceituais. No entanto, ainda no primeiro grupo focal, em sua última parte, percebemos que os discursos apresentados pelos alunos melhorou do nível 2 para o nível 3, devido à presença dos elementos de Garantia (W) e de Refutação (R). Consideramos importante esse fato, pois nos dá indícios de que o uso de um vídeo contextual em sala de aula surtiu efeito positivo na formação de argumentos pelos alunos;
- No segundo grupo focal é evidente o progresso dos alunos em suas argumentações, pois verificamos a presença de argumentos com a estrutura “Dado - Garantia - Conclusão”. Em alguns casos houve a inserção dos elementos de Qualificador Modal (Q) e de Conhecimento Básico (B). Diante desses resultados concluímos que esses argumentos mais ricos e completos dos alunos evidenciam que o uso da interação

social mediada pelas atividades experimentais de demonstração, utilizadas em sala de aula, pôde contribuir de maneira significativa para a construção de argumentos válidos pelos alunos acerca dos conceitos de eletricidade, especialmente sobre as especificações dos aparelhos;

- No terceiro grupo focal os alunos expressaram as suas ideias por meio de argumentos ainda mais ricos e completos, quando comparados aos apresentados no segundo grupo focal. O padrão de argumentação dos alunos continuou com a estrutura “Garantia – Conclusão”, a partir de dados inseridos pela mediadora. E em alguns casos houve a presença de elementos de Refutação (R), Conhecimento Básico (B) e de Qualificador Modal (Q). Esse fato nos leva a atribuir que a interação social por meio das TIC em sala de aula contribuiu de maneira significativa para a formação de argumentos válidos sobre os conceitos de circuitos elétricos;

- No quarto grupo focal houve a formação de bons argumentos pelos alunos. Percebemos que o nível da argumentação continuou com a estrutura essencial “Dado - Garantia - Conclusão” e com a presença de momentos com o acréscimo dos elementos de Qualificador Modal (Q), Conhecimento Básico (B) e de Refutação (R). Enfatizamos que os discursos apresentados foram considerados válidos de acordo com o padrão utilizado e também apresentaram bons níveis de argumentação. Dessa forma, podemos afirmar que a interação social promovida por meio do uso das atividades experimentais em sala de aula colaborou para o aperfeiçoamento da argumentação produzida pelos alunos sobre conceitos de eletrostática;

- Na apresentação dos projetos em aula e no momento de expressar as opiniões sobre os projetos durante o quarto grupo focal, os alunos voltaram a apresentar argumentos válidos e bons níveis de qualidade. Houve a presença de estrutura básica “Dado - Garantia - Conclusão”, valorizada em alguns momentos com os elementos de Qualificador Modal (Q), Conhecimento Básico (B) e de Refutação (R). Diante desses resultados, há indícios de que o processo de interação social desenvolvido com o uso de Projetos Baseado na Resolução de Problemas

é útil e favorável para a construção de bons argumentos, com a estrutura do padrão de Toulmin.

Com base nas inferências apresentadas anteriormente, concluímos que o padrão de Toulmin é um instrumento importante para a análise dos argumentos apresentados pelos alunos, pois permite identificar a presença de elementos da estrutura argumentativa que tornaram o discurso válido. No entanto, ressaltamos que foi necessário considerar o processo interativo entre os alunos na expressão de suas considerações, pois em alguns momentos as falas dos alunos foram isoladas e não permitiam uma análise da estrutura básica “Dado - Garantia - Conclusão”. Na maioria das situações, a partir do grupo focal 2, foi mais fácil considerar as falas coletivas dos alunos e verificamos que houve a presença da estrutura básica acima e também a inserção de elementos que tornaram os argumentos mais completos (Qualificador Modal, Conhecimento Básico e Refutação). A análise da argumentação com o padrão de Toulmin foi feita de maneira cautelosa e complexa, pois foi necessário observar todo o contexto envolvido na interação entre os alunos, para não haver confusão entre os elementos constituintes do padrão, principalmente a distinção entre o elemento de Garantia e de Qualificador Modal. Destacamos ainda que, em alguns casos, os alunos inseriram elementos que não eram contemplados no padrão de Toulmin, mas sim na estrutura de Sardà e Sanmartí. Foram os momentos em que os alunos inseriram no discurso os exemplos de aplicação dos assuntos científicos na vida cotidiana.

Verificamos também que as diferentes metodologias de ensino se complementam e contribuem para o processo de propiciar aos alunos mais possibilidades de interagir com os colegas e com o professor, num processo de interação social, na construção do conhecimento e como consequência a expressão de ideias lógicas e justificadas. As atividades experimentais e de demonstração são eficazes, pois permite ao aluno observar os fatos, levantar hipóteses e refletir sobre os acontecimentos do experimento. Por meio das análises das argumentações construídas pelos alunos, verificamos que eles conseguem argumentar a respeito das especificações dos aparelhos elétricos, apresentando argumentos válidos com a presença dos elementos do padrão de Toulmin. É importante destacar que houve evolução na argumentação científica dos alunos sobre esses conceitos quando comparados aos argumentos apresentados no primeiro grupo focal, para levantamento das ideias prévias. O uso da TIC foi relevante, pois possibilitou ao aluno observar simulações de situações físicas mais complexas, refletir e interagir com o professor na busca do conhecimento. Percebemos que as atividades apresentadas para os

alunos por meio de vídeos, slides e softwares influenciaram de maneira significativa as expressões de ideias, já que seus argumentos foram considerados lógicos, justificados e válidos de acordo com o padrão de Toulmin. O desenvolvimento dos projetos pelos alunos e orientados pela mediadora favoreceu a construção de um processo de ensino e aprendizado propício para o desenvolvimento das interações sociais e como consequência a formação de argumentos considerados válidos. É importante esclarecer que as sequências didáticas pluralistas foram desenvolvidas pelo professor da turma, de acordo com a realidade da sala de aula e com propósito de atingir os objetivos da pesquisa. Dessa forma, ressaltamos que a proposta do pluralismo metodológico pode ser uma alternativa que facilita o processo de ensino e aprendizagem, desde que ela seja planejada e orientada para se atingir propósitos definidos previamente.

Ainda que não tenhamos aprofundado nossa investigação quanto a essa temática, destacamos que nas quatro metodologias discutidas anteriormente foi inserido o enfoque CTS, principalmente nos projetos. Foram observados alguns fatores relacionados a essa abordagem:

- Julgamentos conscientes sobre problemas da sociedade, como a conscientização sobre a importância do uso racional de energia elétrica e práticas de sustentabilidade;
- O preparo dos jovens para exercer práticas de cidadania na sociedade que vivem, como por exemplo, competências e habilidades de observação, reflexão e expressão de ideias críticas.

Observamos que os temas de discussão que contemplaram a abordagem CTS propiciaram aos alunos oportunidades de elaborar argumentos com um maior grau de relação com a vida cotidiana. Por exemplo, na apresentação dos projetos os alunos conseguiram expressar suas ideias de forma interligada com a realidade do meio em que vivem. Dessa forma, essa abordagem pode ser entendida como uma abordagem facilitadora que complementou as metodologias utilizadas, fato que propiciou o surgimento de argumentação científica mais contextualizada e profícua.

A nossa hipótese partiu do fato de que as metodologias diferenciadas em sala de aula poderiam propiciar um processo de ensino e aprendizagem mais favorável à construção de argumentações científicas pelos alunos, quando embasadas pelo processo de interação social, fundamentado nas ideias propostas por Vigotski. Os resultados alcançados

foram satisfatórios, pois os dados mostram que alunos conseguiram ampliar a expressão argumentativa de suas ideias de maneira coerente, de acordo com o padrão de Toulmin.

### **b) Algumas limitações da nossa pesquisa**

O trabalho desenvolvido com o uso do pluralismo metodológico apresentou resultados favoráveis com relação ao aprimoramento da argumentação científica dos alunos. No entanto, alguns fatores que dificultaram a pesquisa devem ser pontificados a fim de que pesquisadores e gestores educacionais tomem ciência dos problemas enfrentados pelos professores no ensino de Física da escola pública. O tempo disponível nas aulas de Física (duas aulas semanais de 50 minutos) dificultou o desenvolvimento das metodologias diversificadas nas aulas de Física e o processo de levantamento de argumentações científicas dos alunos não pode ser realizado em grupos focais durante o próprio período letivo. O levantamento das argumentações deve ser desenvolvido com cautela e respeito ao ritmo de aprendizagem dos alunos. No caso da pesquisa executada, a pesquisadora, que também era a professora da classe, precisou de um período de tempo significativo para a preparação das atividades e foi necessário organizar reuniões extraclases, com a participação voluntária de um grupo de alunos. O ideal seria a formação de vários grupos focais, com a presença de todos os alunos que participaram das metodologias pluralistas em sala de aula. Alguns alunos tiveram problemas para participar de todas as reuniões dos grupos focais, justamente pelo fato de que as reuniões não eram realizadas no turno de aula.

Sendo assim, vemos que alguns fatores dificultaram o nosso trabalho, principalmente no decorrer do processo de levantamento das argumentações dos alunos. No entanto, os resultados alcançados evidenciam que os alunos apresentaram um bom envolvimento nas atividades, mesmo diante das dificuldades, o que permitiu resultados significativos com relação à melhoria das argumentações dos alunos a partir do uso de metodologias pluralistas. Isso nos faz refletir e concluir que toda dedicação com os alunos possui um valor extraordinário, pois propicia ao aluno oportunidades de expressar suas ideias, transformando-o num sujeito mais ativo no processo de ensino e aprendizagem e



futuramente num cidadão consciente e capaz de emitir juízos de valor com vistas na melhoria da sociedade em que vive.

### **c) Perspectivas para trabalhos futuros**

O uso do pluralismo metodológico, fundamentado com a interação social, a nosso ver, auxiliou significativamente o desenvolvimento da argumentação científica. Essa abordagem mostrou-nos evidências de ser um caminho que contribui para a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem, ao inseri-lo em práticas da cultura científica como: observação, reflexão, levantamento de hipóteses, diálogo, expressão de ideias e formação de argumentos científicos. Diante disso, acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos, especificamente de Física, deve acontecer de maneira que privilegie as práticas metodológicas pluralistas e potencialize tanto o processo de desenvolvimento de argumentações científicas pelos alunos quanto as outras práticas de cultura científica referidas anteriormente. Dessa forma, pretendemos em um trabalho futuro analisar todo o processo de desenvolvimento dessas práticas, inclusive a postura do professor no processo de interação social.

Esperamos que o nosso trabalho venha a contribuir de alguma maneira para incentivar os professores que atuam no ensino público a não perderem as esperanças de que é possível propiciar aos alunos o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos e também para a vida em sociedade.

## Referências

ALMEIDA, P. G. S. A. **Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário**. 2007. 615f. Tese (Doutorado), Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.

ALVES, J. D. S. **Qualidade do desempenho argumentativo de alunos do 9º ano de escolaridade no âmbito da temática destruição da camada de Ozono**. 2013. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação na área de especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências) - Universidade do Minho, 2013.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de Física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula**, 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

ASSIS, A. Decorrências na postura de professores de física participantes de um curso de formação continuada. In: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES - CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 1., 2011, Águas de Lindóia. **Anais...**

ASSIS, A.; DOBROWOLSKY, M. S. Análise de um curso de formação continuada de professores de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2013, 20., São Paulo. **O ensino de física nos últimos 40 anos: balanço, desafios e perspectivas**, 2013.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Situações de ensino - aprendizagem: análise de uma sequência didática de Física a partir da Teoria das Situações de Brousseau**. 2008. 284f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Instituto de Física – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. de. Uma proposta de sequência de

ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.

BONADIMAM, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p.171-189, 2000.

CARVALHO, M. Construtivismo, pluralismo metodológico e formação de professores para o ensino de ciências naturais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 26, n. 2, p. 83-94, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. de; RICARDO, El. C; SASSERON, L. H; ABIB, M. L. V. dos S; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage, 2011.

COELHO, S. M; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n.5, 2008.

DAVIS, C; SILVA, M. A. S. S.; ESPÓSITO, Y. Papel e valor das interações sociais em sala de aula. **Cadernos de Pesquisas**, v. 71, p. 49-54, 1989.

DEBUS M. **Manual para excelência em la investigacion mediante grupos focales**. Washington: Academy for Educational Development, 1997.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

FIGUEROA, et al. Demonstraciones de física: para quê?. **Enseñanza de las ciências**, v. 12, n. 3, p.443-446, 1994.

GALVAO, I. C. M.; MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, M. A. A. O Uso do pluralismo metodológico nas aulas de física e o desenvolvimento da argumentação dos alunos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2015, Uberlândia. **Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea**. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 1-320.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de C.; BRITO, Fátima. **Ciência e Público: caminhos da educação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p.171 – 183.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências**. 1ª edição (5ª impressão), São Paulo: Ática, 2009.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia: Cadernos de Psicologia e Educação**, v. 12, n. 24, p. 149-161, 2003.

GUEMEZ, J.; FIOLEAIS, C.; FIOLEAIS, M. Toys in physics lectures and demonstrations: a brief review. **Physics Education**, p.53 - 54, 2009.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. **Science Education**, v.88, p.28-54, 2003.

HOWE, A. C. Development of science concepts within a vygotskian framework. **Science Education**, v.80, n.1, p. 35-51, 1996.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M. Reflexões críticas sobre as estratégias instrucionais construtivistas na educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.4, p. 1-12, 2002.

LABURÚ, C. A.; ARRUDA, S. M. e NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 1, n.1, p. 57-68, 2001.

LARMER, J; ROSS, D; MERGENDOLLER, J. R. **Project Based Learning (PBL) Starter Kit**. California: Buck Institute For Education, 2009.

LEITE, L; ESTEVES, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In: SILVA, B.; ALMEIDA, L. (Eds.). **Actas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia**. Braga: Universidade do Minho, 2005. p.1751-1768, CD-ROM.

LEITE, L.; AFONSO. A. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, v.48, p.253-260, 2001.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso. **Enseñanza de las ciencias**, v.8, n.2, p.527-538, 2009.

MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n.2, p.77-86, 2002.

MESEGUER DUEÑAS; MAS ESTELLÉS. Experiências de cátedra em las clases de física de primer curso de escuelas técnicas. **Enseñanza de las ciencias**, v.12, n.3, p.381-391, 1994.

MONTEIRO, I. C. C.; GASPARI, A. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 10, n. 2, 2005. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID130/v10\\_n2\\_a2005.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2015.

MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula – Uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski**. 2002. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

MONTEIRO, I. C. C. **Estudo dos processos interativos em aulas de Física: uma abordagem segundo a teoria de Vigotski**. 2006. 178f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

MONTEIRO, M. A. A.; GERMANO, J. S. E.; MONTEIRO, I. C. C. A Utilização de recursos multimídia em aulas de física a partir do referencial teórico de Vigotski. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008.

MONTEIRO, M. A. A. et. al. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula. **Ciência & Educação**, v.18, n.4, p.997-1010, 2012.

MONTEIRO, M. A. A. **Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos**. 204f. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 01-20, 2008.

PEDROSA, M. A.; JOÃO, P. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade. In: LEITE, L.; AFONSO, A. S.; DOURADO, L.; MORGADO, S.; VILAÇA, T. **Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**. ATAS. Braga: Universidade do Minho, 2013.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINHO ALVES, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação. 2000.

PINTO, I. L. G. **O progresso de Ciência e o Anarquismo Epistemológico de Karl Paul Feyerabend**. 2007. 97f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2007.

RIBEIRO, J. L. P.; VERDEAUX, M. de F. da S. Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18, n.2, p. 239-262, 2013.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio – Pesquisa em Educação Ciências**, v.2, n.1, p.1-18, 2002.

SANTOS, A. C. S. P. T. **As TIC e o Desenvolvimento de Competências para Aprender a Aprender**: um estudo de caso de avaliação do impacto das TIC na adoção de métodos de trabalho efectivos no 1º Ciclo EB. 2007. Dissertação (Mestrado) - Aveiro. Universidade de Aveiro, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Relatório dos estudos do SARESP 2012**. São Paulo: SE, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do Professor: Física: 3ª série**. v. 1, 2 e 3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. São Paulo: SE, 2009.

SARDÀ, A. J.; SANMARTÍ, N. P. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3. p. 405-22, 2000.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v.17, n.1, p.97-114, 2011a.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise dos referenciais teóricos para estudo da argumentação no ensino de Ciências. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n.3, 243-262, 2011b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciencias. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n.2, p.169-189, 2013.

SILVA, T. S., LANDIM, M. F.; SOUZA, V. dos R. M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 32-47, 2014.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação**. 2008. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São

Paulo, São Paulo, 2008.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S do. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.3, p.187-209, 2003.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

URIAS, G. M. P. C. **O uso do cinto de segurança numa perspectiva do ensino de ciencias problematizadora**. 2013. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WERTSCH, J. V. The zone of proximal development: some conceptual issues. In: ROGOFF, B.; WERTSCH, J.V. (Eds), **Children's learning in the zone of proximal development**: new directions to child development. San Francisco; Jossey-Bass, march, n. 23, 1984.



## Apêndices

### A - ROTEIROS PARA SALA DE AULA.

#### ROTEIRO 1

#### CONTEXTUALIZAÇÃO INICIAL

**Objetivo:** Mostrar um vídeo intitulado “A casa dos desligados”, para despertar nos alunos a motivação para a argumentação sobre conceitos relacionados ao tema: uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade.

**Link do vídeo:** [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=cBA43o-uHz4](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=cBA43o-uHz4)

**Duração:** 2 aulas    **Organização dos alunos:** grupo de 3 alunos

#### PARTE 1:

Perguntas para conduzir o debate

- 1- Depois de assistir o vídeo, você consegue expressar alguma opinião sobre qual (is) conteúdo (s) iremos estudar neste 1º semestre? Qual (is)?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2- Qual (is) situação (ões) problemática (s) você identificou no vídeo? Justifique

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ROTEIRO 2

### TEMA 1: O USO RACIONAL DA ENERGIA ELÉTRICA E A SUSTENTABILIDADE

#### PROBLEMA

Como fazer para incentivar o uso racional da energia elétrica, promovendo ações sustentáveis?

#### OBJETIVO

Os alunos devem realizar um projeto propondo uma solução para o problema e apresentá-la para a comunidade escolar, utilizando a argumentação científica.

#### METODOLOGIA:

- Divisão do grupo:
- Total de alunos: 4
- Líder: 1                      Função: organizar e comandar as atividades do grupo
- Secretaria (o): 1              Função: registrar as atividades realizadas em forma de relatório e entregar para a professora, nas datas marcadas
- Andamento do projeto: serão realizadas reuniões em sala de aula, com a participação da professora.
- Apresentação final: os alunos farão apresentação de seus projetos, em um espaço denominado “**eletricidade e sustentabilidade**”, para alunos de outras salas e séries da escola, visando a conscientização da comunidade para o compromisso social da educação com o meio ambiente.

#### ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES:

- 70% extraclasse: reuniões dos alunos para a montagem e execução do projeto;

- 30% sala de aula: reuniões com a professora para verificar o andamento do projeto (as datas serão marcadas) e a apresentação final do projeto;

### ***AVALIAÇÃO:***

- **Relatórios** dos alunos sobre as atividades realizadas: 30% da nota (O relatório deve conter: o período das atividades realizadas, o nome das pessoas presentes, decisões tomadas e ações realizadas pelo grupo).
- **Anotações da professora** sobre o andamento do projeto: 10% da nota;
- **Autoavaliação** (10%): os alunos farão autoavaliação dos pares;
- **Apresentação final do projeto** (50%): os alunos devem trazer o projeto pronto e apresentá-lo para os demais alunos da escola.

***Nota final: Soma das notas anteriores***

## ROTEIRO 3

### ELETRICIDADE

**OBJETIVO:** Fazer com que os alunos reconheçam a eletricidade no dia a dia.

**Duração:** 2 aulas

**Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** Atividade experimental de demonstração

#### PARTE 1: RECONHECENDO A ELETRICIDADE NO DIA A DIA

1- No vídeo “A casa dos desligados”, algumas cenas mostravam aparelhos elétricos. Alguns deles estão destacados na tabela abaixo. Pense na sua vida cotidiana e complete a tabela com aparelhos elétricos que você acredita que podem ser considerados do mesmo grupo dos que aparecem na tabela.

Nome:	Nome:	Nome:	Nome:
Televisão	Chuveiro elétrico	Ventilador	Pilha

2- Quais critérios você utilizou para ordenar os aparelhos?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3- Agora retorne na tabela e coloque um nome para cada grupo de aparelhos.

4- O que diferencia um aparelho do outro? Pense no tipo de transformação de energia que acontece em cada caso.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## PARTE 2: REFLETINDO SOBRE A ELETRICIDADE

### Metodologia: Atividade de demonstração

**Materiais:** olho, fonte de 3V, cabos conectores, lâmpada, quadro de tempestade, máscara do Benjamin Franklin e Thales de Mileto, chuveiro, celular, canudinho, papel higiênico, martelinho do médico, pipa, prego, borracha, grafite e objeto de plástico.

### Procedimentos:

A) Entre os materiais que estão aqui, o grupo deve escolher um que tem relação com a eletricidade? Justifique a escolha.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

B) A professora fará as seguintes demonstrações:

#### i) Atividade experimental de demonstração com o canudinho e o papel higiênico

Questões:

1- O que aconteceu? Por que você acha que isso acontece?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Observação:** a professora utiliza a atividade experimental de demonstração para explicar conceitos relacionados à história da eletricidade, quando Thales de Mileto, no século VI a.C, descobriu uma resina vegetal fóssil (âmbar), que quando atritada com pele ou lã de animais, atraía objetos leves como penas de aves e palhas (**eletrostática**). Também aproveita a situação para explicar conceitos de carga elétrica e corpo eletricamente neutro.

#### ii) Montagem de um circuito elétrico simples com cabos conectores, uma lâmpada e fonte de 3V.

Questões:

1- Por que ao ligar o circuito a lâmpada acende?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2- Se o circuito fosse ligado com o prego a lâmpada acenderia? E com a borracha? Justifique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3- Observe a ligação feita com o prego, com a borracha, com o grafite e com o plástico. O que aconteceu? Como se explica esses fatos?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Observação:** A professora aproveita a atividade experimental para explicar sobre conceitos de:

- Eletricidade dinâmica, falando sobre Benjamin Franklin (inventor do para-raios) que teorizou que as cargas elétricas eram um fluido elétrico que podia ser transferido entre os corpos (**eletrodinâmica**);
- Explicação sobre a quantidade de carga elétrica ( $\Delta q = n \cdot e$ ), e sobre corrente elétrica ( $i = \Delta Q / \Delta t$ ): uso de uma analogia para explicar a corrente elétrica;
- Condutores e isolantes.

C: Questões para encerrar o debate com os alunos:

1- E no quadro de tempestade? Onde está a eletricidade?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2- E o olho e o martelinho de médico, que relação eles possuem com a eletricidade?

R: \_\_\_\_\_

**Observação:** A professora aproveita para explicar conceitos de eletricidade no corpo humano.

**Tarefa:** Páginas 4, 5 e 6 do caderno do aluno, 3ª série, v. 1



## ROTEIRO 4

### ESPECIFICAÇÕES DOS APARELHOS

**Objetivo:** Entender as especificações dos aparelhos elétricos

**Duração:** 3 aulas

**Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** atividade experimental de demonstração

**Materiais:** Lâmpadas, chuveiro, celulares, ventilador, carregador de celular, ferro elétrico, computador, entre outros

1-Os membros dos grupos devem escolher um aparelho elétrico que está sobre a mesa da professora. Repare que ele possui algumas especificações. Registre no espaço abaixo o nome do aparelho e suas especificações.

Aparelho 1:

2- Vamos pensar: o que significa cada uma dessas especificações? Observe as animações e demonstrações feitas pela professora.

Escreva as conclusões do grupo, considerando o que foi apresentado pela professora, na tabela abaixo:

Especif.	Lê-se	Significado
V		
W		
A		
Hz		



- 3- Observe a atividade experimental de demonstração, feita com os seguintes materiais: 1 lâmpada de 6V, 6 pilhas de 1,5 V.

**Procedimentos:**

**1ª parte:** Monta-se um circuito simples com uma lâmpada de 6V e uma pilha de 1,5V. Observem a demonstração da professora e responda:

- a) O que aconteceu?

R: \_\_\_\_\_

- b) Por que você acha que isso acontece? Como se explica esse fato, pensando nas especificações dos aparelhos?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2ª parte:** Monta-se um circuito simples com uma lâmpada 6V e três pilhas de 1,5V (total 4,5V). Observe e responda:

- a) O que aconteceu?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- b) Por que isso acontece? Como se explica esse fato?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3ª parte:** Monta-se um circuito simples com uma lâmpada 6V e seis pilhas de 1,5V (total 9,0 V). Observe e responda:

- a) O que aconteceu?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- b) Por que isso acontece? Como se explica esse fato?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4- A instalação da casa sua casa é de 110V. Seu chuveiro parou de funcionar e você foi até a loja comprar um novo. Encontrou dois chuveiros. No primeiro a etiqueta indicava 110 V

e no segundo a etiqueta indicava 220V. Qual dos dois você compraria? Justifique. E se fosse ao contrário, se a instalação de sua casa fosse de 220V?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5- Imagine que sua TV fique ligada por 1 h e que seu chuveiro funcione por 1h. Qual dos dois aparelhos consome mais energia elétrica? Justifique tendo como base nas especificações dos aparelhos.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6- A instalação de sua casa é de 110 V. Imagine que em uma noite você está tomando banho e já fazem 40 min que o chuveiro está ligado. Nesse instante sua mãe começa a passar roupa, sua amiga a usar a chapinha, a geladeira liga e um amigo já estava assistindo TV. De repente o disjuntor de sua casa desliga, como aconteceu na “casa dos desligados”, e fica tudo escuro e você todo ensaboado. O que pode ter acontecido?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7- A instalação da casa de seu colega de classe é de 220 V. Acontece a mesma situação na casa dele e a chave do disjuntor não desliga. Qual explicação você consegue imaginar para este fato?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tarefa: Páginas 9 e 10 do caderno do aluno, 3ª série, v.1

Anotações da professora

Data: / /



## ROTEIRO 5

### CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

**Objetivos:** Reconhecer as especificações que influenciam no consumo de energia elétrica; Aprender a calcular o consumo de energia elétrica.

**Duração:** 3 aulas **Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** atividade experimental de demonstração.

#### Atividade experimental de demonstração

**Materiais:** 1 casinha, objetos que representam equipamentos elétricos, 1 lâmpada 100 W, 1 garrafa PET com água, 1 conta de luz

#### Procedimentos:

**Parte 1:** Montar a casinha com os equipamentos elétricos. Colocar a lâmpada no topo da casinha.

a- Você acha que esses equipamentos consomem bastante energia elétrica? Algum deles consome mais do os outros? Justifiquem.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b- Então vamos realizar o cálculo da energia elétrica consumida pela lâmpada, de qual especificação precisamos? E o que precisamos medir? Complete a tabela abaixo.

LÂMPADA	GRANDEZA 1:	GRANDEZA 2:
Nome->		
Valor ->		
CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA (FÓRMULA) ->E=		
GASTO (R\$) ->		
Observação: Considere 1Kwh custa R\$ 0,395 (veja o valor na conta de luz)		

c- Calcule o consumo mensal de energia da lâmpada e o valor mensal a ser pago, considerando o mês de 30 dias. É um gasto significativo? (Comparem com a quantidade de energia elétrica total consumida pela casa em um mês -> analisem a conta de luz)

R: \_\_\_\_\_

**Parte 2:** Substituição da lâmpada elétrica por uma lâmpada ecológica, feita de garrafa PET.

a- Você acha que a quantidade de energia elétrica economizada é significativa? E o valor economizado no fim do mês?

R: \_\_\_\_\_

b- Faça um projeto de uma casinha. Suponha que a casa possui: 1 sala, 1 cozinha, 1 banheiro, 1 quarto e 1 lavanderia

Coloque em cada cômodo algum aparelho elétrico, da preferência do grupo, com sua respectiva **especificação (importante para o consumo de energia elétrica)**.

**Observação:** Consultem o valor das especificações na etiqueta dos equipamentos

Complete a tabela a seguir, de acordo com o projeto da casinha de vocês.

<i>Cômodo</i>	<i>Aparelhos</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Potência (W)</i>	<i>t de uso (h)</i>	<i>Energia Consumida (KWh)</i>
<i>Banheiro</i>					
<i>Quarto</i>					
<i>Cozinha</i>					
<i>Sala</i>					
<i>Área de Serviço</i>					
<b>TOTAL (KWh)</b>					

**\*Energia consumida =  $(Qt. P. t)/1000$**

3- Suponha que o preço de cada Kwh seja de R\$ 0,395. Calcule o valor (em reais) a ser pago no fim do mês.

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4- Você deve projetar a substituição de algum equipamento da casinha de vocês, pensando na em reduzir o gasto de energia elétrica com práticas sustentáveis. Lembre-se da atividade de demonstração feita pela professora. Descreva no espaço abaixo, o projeto do grupo.  
COMPARAÇÃO DOS GASTOS: ECONOMIA DE \_\_\_\_\_Kwh por mês

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Tarefa: página 11 do caderno do aluno, 3ª série, v. 1**

Anotações da professora

Data:    /    /

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## ROTEIRO 6

### CIRCUITOS ELÉTRICOS

**Objetivos:**

- Estudar conceitos sobre circuitos elétricos, tais como circuito série e paralelo, elementos do circuito como resistores e geradores.
- Estudar a 1ª lei de Ohm,
- Estudar potência elétrica.

**Duração:** 4 aulas                      **Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** Uso de um software no laboratório de informática

**Software Física Vivencial: Circuitos elétricos**

1- Após ter assistido o vídeo contextual, disponível no software “Circuitos elétricos”, escreva no quadro abaixo os elementos de um circuito elétrico que você já conhecia. Você sabe qual é a função de cada um deles?

2- Cada grupo tem uma sucata de um circuito elétrico (desafio lançado pelo software). Investigue a sucata e registre os elementos que consegue identificar, com ajuda do item “Produção do software”. Como tarefa tente descobrir a função de cada um deles, por meio de uma pesquisa na internet. Complete a tabela abaixo:



<b>Em sala de aula</b>	Tarefa	<b>Em sala de aula</b>	Tarefa
Componentes ativos	Função	Componentes passivos	Função

3- Monte os circuitos elétricos que estão disponíveis no laboratório virtual. Em seguida, descreva o que aconteceu em cada um.

<b>Circuito Simples</b>	<b>Circuito em Série</b>	<b>Circuito em Paralelo</b>
O que aconteceu?		

4- Você percebeu alguma diferença entre os circuitos? Se sim, anote-as abaixo.

--

5- Estude um pouco mais sobre os circuitos elétricos, explorando o item **Teoria do software**, com mediação da professora. Responda:

a- O que você entendeu sobre os circuitos elétricos?

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

b- Quais são os principais elementos de um circuito elétrico simples, como aquele montado no laboratório virtual? Qual a função de cada um?

6- Observe o resistor que a professora colocou sobre a mesa e leiam o texto do software sobre resistores. Responda:

a) Qual a função de um resistor no circuito elétrico?

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### TEORIA

A função matemática que representa o resistor, denominada **1ª lei de Ohm**, é dada por  $U = R \cdot I$ , sendo:

- **U: Tensão elétrica** aplicada nos terminais do condutor-> Unidade de tensão elétrica: **V (Volt)**

- **R: Resistência** do resistor -> Unidade de resistência elétrica: **ohm ( $\Omega$ )**.

- **i: Corrente elétrica** que percorre o condutor-> Unidade de corrente elétrica: **Ampère (A)**

#### Aplicação:

7- Anote o valor do resistor que o grupo possui em mãos:  $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$  (Observe a tabela 1 sobre o código de cores mostrada pela professora)

Suponha agora que esse resistor seja ligado a uma tensão 50V. Calcule o valor da corrente elétrica que percorre o circuito. É um valor alto? Pode oferecer perigo de choque elétrico (consulte a tabela 2 em anexo)? Justifique.

Use:  $U=R.i$

8- Leia o texto que se refere ao **curto circuito**. Depois observe os materiais que a professora tem em mãos, um fio e uma pilha de 9 V. Responda:

a) Como poderia gerar um curto-circuito com esses materiais?

R: \_\_\_\_\_

9- Faça a avaliação, como meio da produção de novos conhecimentos

**Observação:** Para resolver a questão nº 2, de “**PROBLEMAS, DESAFIOS E DICAS**” do software, use a expressão matemática:  $P = i.U$ , sendo: **P: Potência (W)**, **i: corrente elétrica (A)**, **U: Tensão elétrica (V)**.

Faça o exemplo abaixo, com mediação da professora:

1- Em uma casa, são ligados na mesma tomada de 127V um liquidificador de 100W e uma batedeira de 150W. Calcule o valor da corrente elétrica que passa pelo fio da instalação dessa tomada.

--

2- Registre abaixo as suas respostas e confira o gabarito para verificar o nível de acertos. Caso haja erros, volte e refaça a questão para entender a resposta correta.

<b>PROBLEMAS, DESAFIOS E DICAS</b>		<b>DESAFIOS</b>	
1	2	1	2
<b>Anotações:</b>			

**Tarefa:** páginas 15 e 17 do caderno do aluno, 3ª série, v.1

## ROTEIRO 7

### CIRCUITO EM SÉRIE E PARALELO

**Objetivos:** Estudar as características de circuitos em série e paralelo; Aprender a calcular a resistência equivalente de circuitos elétricos.

**Duração:** 4 aulas **Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** Uso de um software apresentado em data show, atividade experimental de demonstração e a resolução de problemas.

#### Software Física Vivencial: Construindo e Testando circuitos elétricos (TIC)

- 1- Apresentação do vídeo, do item “Contexto” do software
- 2- Observem as atividades do laboratório virtual do software:

#### 1º experimento (virtual): Circuito em série

**Materiais:** uma fonte, 2 resistores e medidores de corrente elétrica (Amperímetro) e tensão (Voltímetro).

- a- O que você observou quando a professora ligou a chave, com relação aos valores da tensão, mostrados nos voltímetros?

R: \_\_\_\_\_

---

- b- Anote os valores de cada resistor e sua respectiva tensão e faça o cálculo da corrente elétrica que passa por cada um. Use  $U=R.i$

Resistor 1 $U_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ $i_1 = ?$ $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$	Resistor 2 $U_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ $i_2 = ?$ $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$
---	---

- c- Observe o valor total da corrente elétrica que mostra no amperímetro do experimento. Registre aqui:  $i_{\text{total}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$

- d- Compare os resultados obtidos no item c com o valor medido pelo amperímetro. A que conclusão você chega?

R: \_\_\_\_\_

- e- Para complementar o estudo observem a demonstração real feita pela professora, com os seguintes materiais: 2 lâmpadas, fios, uma pilha e suporte para as pilhas.

**Série:** Circuito em série, conforme a figura abaixo:



Fonte: Caderno do aluno da 3ª série do Ensino médio

- a- O que acontece com o brilho da primeira lâmpada quando é colocada a outra?

R: \_\_\_\_\_

- b- Se você tirar uma das lâmpadas, o que acontece com as demais? Explique.

R: \_\_\_\_\_

**2º experimento (virtual): Circuito em paralelo** com uma fonte, 2 resistores e medidores de corrente elétrica (Amperímetro) e tensão (Voltímetro).

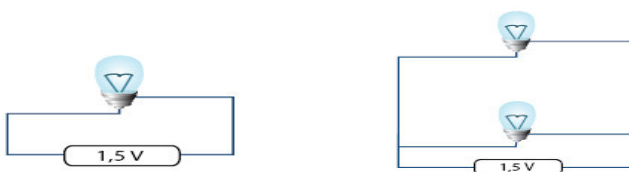
- a- O que você observou quando a professora ligou a chave, com relação aos valores da corrente elétrica mostrada nos amperímetros de cada resistor? E em relação ao amperímetro que mostra a corrente total do circuito?

R: \_\_\_\_\_

- b- Brinque com o experimento, pedindo para a professora ligar e desligar as chaves dos resistores. Observe o que acontece e registre abaixo:

- c- Para complementar o estudo observe a demonstração real feita pela professora, com os seguintes materiais: 2 lâmpadas, fios, uma pilha e suporte para as pilhas.

**Paralelo:** Circuito em paralelo, conforme a figura abaixo:



Fonte: Caderno do aluno da 3ª série do Ensino médio

- a- O que acontece com o brilho da primeira lâmpada quando é acrescentada a segunda e depois a terceira lâmpada? Explique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- b- O que acontece se você retirar uma das lâmpadas? Explique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3º experimento (real):** Observe a demonstração de um circuito real com um ventilador e uma lâmpada, montados em série e depois em paralelo. Descreva no espaço abaixo as conclusões do grupo sobre as vantagens e desvantagens de usar um ou outro circuito.

**3- Explorando a teoria do software:**

- Associação de resistores em série:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

- Associação de resistores em paralelo:

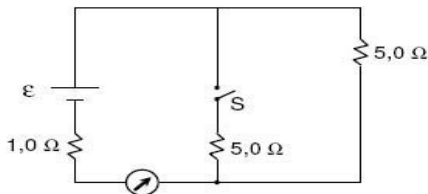
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Para dois resistores:  $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$  (produto dividido pela soma)

**Aplicação: (Avaliação dos softwares)**

**Vestibular:** (UFPE) No circuito da figura, a corrente através do amperímetro é igual a 3,5 A, quando a chave S está aberta. Desprezando as resistências internas do amperímetro e da bateria, calcule a corrente no amperímetro, em ampères, quando a chave estiver fechada.

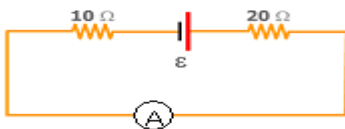
Use  $E=R.i$  ( 1ª Lei de Ohm)



- a) 6,0
- b) 7,5
- c) 8,0
- d) 3,5
- e) 4,0

**Problema:** Dois resistores, um de 10W e outro de 20W, estão ligados a uma bateria de fem  $\epsilon$  e resistência interna desprezível, como mostra a figura. Caso se coloque um amperímetro no circuito e este indique uma leitura de 0,6A, o valor da fem  $\epsilon$ , em volts, será igual a:

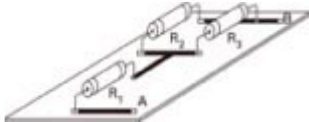
**Dica:** Use  $E=R.I$  (Lei de Ohm)



- a) 4V.
- b) 6V.
- c) 18V.
- d) 36V.
- e) 50V.

**Vestibular: (ENEM)** Pensando como utilizar o imenso estoque de resistores de 20 ohm e 5 ohm que estavam "encalhados" no depósito de uma fábrica, o engenheiro responsável determina uma associação de valor equivalente (entre os pontos A e B) ao resistor de que precisariam para a montagem de um determinado aparelho.

O funcionário que fazia a soldagem do circuito alternativo, distraidamente, trocou a ordem dos resistores e um lote inteiro de associações teve que ser descartado.



As resistências corretas em cada associação deveriam ser:

$$R1 = 20 \text{ ohm} , R2 = 20 \text{ ohm} \text{ e } R3 = 5 \text{ ohm}.$$

As resistências montadas erradamente em cada associação foram:  $R1 = 5$  ,  $R2 = 20 \text{ ohm}$  e  $R3 = 20 \text{ ohm}$ .

A troca dos resistores acarretou uma diminuição da resistência desejada, em cada associação, de:

- a) 5 ohm      b) 9 ohm      c) 15 ohm      d) 24 ohm      e) 25 ohm

### Encerramento:

Com base nas atividades experimentais virtuais e de demonstração realizadas, respondam:

- a) O que você entendeu a respeito do circuito em série? Você consegue identificar um exemplo de circuito em série em sua casa?

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- b) O que você entendeu a respeito do circuito em paralelo? Você consegue identificar um exemplo de circuito em paralelo em sua casa?

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





## ROTEIRO 8

### ELETROSTÁTICA

**Objetivo Geral:**

Estudar conceitos de eletrostática: adquirir habilidades para entender os conceitos dos processos de eletrização e identificar relações com o cotidiano.

**Duração:** 2 aulas      **Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** Atividade experimental e uso de animações em Power Point

**PARTE A: ATIVIDADE EXPERIMENTAL: Pêndulo Eletrostático**

**Objetivo:** Construir e investigar um pêndulo eletrostático para entender os processos de eletrização.

**Materiais:** canudinhos, papel higiênico, papel alumínio, linha, copinhos descartáveis, tesoura, fita crepe, régua, caneta e prego.

***PROCEDIMENTOS:***

- a) Você precisa eletrizar um canudinho. Você se lembra como se faz isso? Agora grude o canudinho na parede. Por que você acha que isso acontece?

R: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observe a explicação da professora com o uso de animações em PowerPoint e faça anotações no espaço abaixo.

b) Construa um pêndulo eletrostático, conforme orientações da professora

Situação->	<i>Eletrização do canudo</i>	<i>Aproximando o canudo da esfera</i>	<i>O canudo entra em contato com a esfera</i>
Desenho->			
Explicação->			

c) Eletrize o canudinho com o papel higiênico e aproxime da esfera condutora. O que você observou? Como se explica esse fato?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) Eletrize novamente o canudinho com o papel higiênico e aproxime da setinha condutora. O que acontece? Você percebeu alguma diferença do caso anterior? Justifique.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

e) Observe a explicação da professora e em seguida, explique com suas palavras os tipos de eletrização envolvidos em cada situação.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

f) Você consegue identificar processos de eletrização presentes em sua vida?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

g) Agora para descontrair brinque com o cabo de guerra elétrico, sobre a mesa da professora. Descubram como ele funciona. Pense: Como se explica essa brincadeira?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Tarefa:** Páginas 34 e 35 do caderno do aluno, 3ª série, v.1 (Você aprendeu Q 1 e Q 2 e Lição de casa)

**Anotações da Professora:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ROTEIRO 9****ATIVIDADE EXPERIMENTAL: Blindagem eletrostática**

**Duração:** 2 aulas      **Grupo:** 3 alunos

**Metodologia:** Atividades experimentais

**Objetivo:** Construir situações experimentais que mostrem o fenômeno da blindagem eletrostática; estudar os conceitos científicos que a explicam, entender as aplicações da blindagem eletrostática na vida real.

**Materiais:** 1 peneirinha de plástico, 1 peneirinha de metal, canudinhos, papel picado, papel higiênico, papel alumínio.

**PROCEDIMENTOS:**

a) Coloque pequenos pedaços de papel sobre uma folha e aproxime deles um canudinho atritado no papel higiênico. O que você observou?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Entre o canudinho e os pedaços de papel interponha uma pequena peneira de plástico. A peneira deve estar limpa e seca (bom isolante). O que acontece?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Substitua a peneira de material isolante por uma peneira metálica. Neste caso, o que acontece?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Preste atenção na explicação da professora, com o uso da animação em PowerPoint, e depois tente responder a questão abaixo:

d) Como se explica os fatos observados? Se quiser, pode fazer um desenho para representar a situação.

e) Para concluir, faça o seguinte experimento: embrulhe o celular de alguém do grupo com papel alumínio. Agora alguém liga para ele. O que aconteceu? Como se explica isso?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

f) De acordo com os conceitos científicos estudados, você consegue identificar alguma (s) aplicação (ões) da blindagem eletrostática na sua vida? Se sim qual (is)?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**B- Grupo focal 1 / parte 1: Levantamento das concepções prévias dos alunos sobre o tema eletricidade e sobre o tema energia elétrica e sustentabilidade, após o trabalho em sala de aula apenas com o uso de um vídeo contextual.**

*1 ao 60): [apresentações]*

61) *Agora eu gostaria que vocês mostrassem a carta que vocês escolheram. Por que vocês escolheram esse cartão? Que relação ele tem com a eletricidade? O que vocês acham? Vamos começar aqui, De, mostra a imagem para gente.*

62) *Aluno 10: Ah, eu escolhi a lâmpada, por que ela precisa da eletricidade.*

63) *Mediadora: Isso. A lâmpada precisa de eletricidade. E você Na, escolheu o que?*

64) *Aluno 9: Eu escolhi a hidrelétrica, a partir das águas que se faz uma boa parte da energia.*

65) *Mediadora: Interessante*

66) *Aluno 8: eu escolhi(inaudível). É por causa da natureza (inaudível)*

67) *Mediadora: isso, bem legal*

68) *Aluno 7: Escolhi três lâmpadas*

69) *Mediadora: entendi*

70) *Aluna 6: Bem, o meu é mais para a conscientização. Aqui é lâmpada fluorescente e incandescente. É a troca não é? Essa lâmpada (aluna mostra a imagem da lâmpada fluorescente) gasta menos energia e ela pode ser substituída.*

71) *Mediadora: Legal. E você [mostra o aluno 5]?*

72) *Aluna 5: Escolhi a tomada.*

73) *Mediadora: Tomada.*

[...]

78) *Aluno 4: As torres que carregam a energia.*

78) *Mediadora: Isso, se você tem a tomada, você precisa das torres para transmitir a energia*

79) *Aluno 3: Escolhi a tomada ligada na Terra, porque sem energia o mundo não funciona.*

80) *Aluno 2: eu escolhi essa imagem por que eletrodomésticos (inaudível)*

81) *Aluno1: eu escolhi um raio, que é uma onda de energia muito forte.*

82) *Mediadora: Legal, vocês percebem que nós não estamos tendo atualmente muitos raios, mas no o verão costuma ter. Vocês percebem que ela identificou uma coisa diferente? Além dos eletrodomésticos, dos circuitos elétricos que temos em casa, ela identificou a eletricidade presente em outro lugar. Onde o raio está? De onde vem o raio?*

83) *Aluno 5: Da nuvem*

84) *Mediadora: Da nuvem*

85) *Aluno 7: Do céu*

86) *Mediadora: [...] Vocês lembram que a professora exibiu em sala de aula um vídeo chamado “A casa dos desligados”? [alunos fazem gestos que sim]*

87) *Mediadora: Você se lembra de alguma cena que te marcou no vídeo, que você achou interessante ou que você não esqueceu?*

88) *Aluno 6: O cara fazendo a barba com o chuveiro ligado e a mulher com a torneira aberta e ela fala para ele usar a água da torneira, ele fala que não, que prefere a água quente do chuveiro e ele está lá, conversando com o chuveiro ligado.*

89) *Mediadora: Legal, marcou essa cena*



90) Aluna 3: *Ele fazendo as necessidades e deixa o chuveiro ligado*

91) Mediadora: *Mesma coisa, ele ficou lá de boa*

92) Aluno 7: *O menino que abre a geladeira para se refrescar*

93) Mediadora: *Então, fazendo a geladeira de ar condicionado*

*Alguém já fez isso? Fala a verdade.*

*(Risos)*

94) Alunos: *(risos e acenam que não)*

95) Aluno 2: *A menina fazendo chapinha, com a luzes ligadas*

96) Mediadora: *Isso*

97) Aluno 10: *A mulher coloca uma peça de roupa só na máquina*

98) Mediadora: *Para lavar*

99) Aluno 8: *E apaga tudo e ai precisa de um menininho para ensinar o homem que caiu a chave.*

100) Mediadora: *legal*

101) Aluno 9: *(inaudível)*

102) Mediadora: *Mais alguma situação?*

103) Aluno 6: *A parte da usar a luz do dia, o quarto fechado[inaudível], para poder fazer as atividades dela...*

104) Mediadora: *Aproveitar, não é, a luz do Sol na nossa casa, então bem legal. Alguém comentou, chega uma parte que desligou tudo. Vocês perceberam, então que caiu a chave como você falou (mostra o aluno 8). Então o que vocês acham que pode ter acontecido lá na casa que fez com que a chave caísse?*

105) Aluno 4: *Começou a usar muita energia elétrica, muitos eletrodomésticos ligados ao mesmo tempo, forçou muito e ai desligou, é uma função que tem de proteção de uma certa forma.*

106) Mediadora: *Legal*

107) Aluno 5: *Sobrecarregou*

108) Mediadora: *Sobrecarregou*

109) Aluno 9: *É isso que ele falou, houve uma sobrecarga do sistema, uma proteção da casa*

110) Aluno 3: *Eu acho que foi para evitar um acidente*

111) Mediadora: *Evitar acidente. Qual seria o problema maior?*

112) Aluno 3: *Queima a instalação*

113) Mediadora: *Poderia queimar a instalação*

114) Aluno 6: *Gera um curto circuito*

115) Mediadora: *Curto circuito*

116) Mediadora: *Alguém falou em sobrecarga. O aluno 5 falou sobrecarga.*

*Quando se fala sobrecarga, sobrecarga do que será?*

117) Aluno 2 : *De energia elétrica.*

*[...]*

252) Mediadora: *Se você fosse comprar uma lâmpada para colocar em sua residência, o que você olharia para escolher?*

253) Aluno 3: *Os kilowatts da lâmpada*

254) Mediadora: *Os kilowatts da lâmpada. E vocês? Olhariam mais alguma coisa ou só iriam pegando lá?*

255) Aluno 6: *O tipo da lâmpada, se ela é incandescente ou fluorescente*

257) Aluno 8: *Eu chego e pego, por que eu não entendo desses negócios*

[...]

260) Aluno 8: *Chego lá e compro*

261) Aluno 5: *Minha mãe fala se é de 80 ou de 90*

[...]

264) Aluno 8: *Pega a marca que você mais conhece.*

[...]

266) Mediadora: *Tem uma lá que é de 60 e outra que é de 100. Qual delas vocês pegariam?*

267) Aluno 5: *a de 100 porque ilumina mais*

[...]

343) Mediadora: *Agora, vou fazer uma última pergunta para vocês: vamos supor que vocês fossem montar a casa de vocês, vocês prefeririam a instalação de 110 V ou 220 V?*

344) Aluno: *Eu acho que a maioria seria 110 V*

345) Mediadora: *Por que será?*

346) Aluno 10: *Por que a maioria dos objetos funciona a 110 V*

347) Mediadora: *Os objetos funcionam a 110 V*

348) Aluno 5: *Eu acho que é mais fácil você achar um objeto a 110 do que a 220*

349) Aluno 10: *E consome menos energia também, no 110V*

350) Mediadora: *E consome menos energia*

351) Aluno 6: *Se colocar o aparelho 110 no 220 ele queima*

352) Aluno 9: *Não, não funciona. Só queima se for 220 no 110*

353) Aluno 6: *Nós colocamos um rádio no 220 e ele queimou...*

354) Mediadora: *Vocês queimaram o rádio? (risos)*

355) Aluno 6: *A gente ligou e ele queimou...*

356) Mediadora: *Que legal (risos)*

357) Todos: *(risos)*

358) Aluno 6: *A gente não sabia que era 220*

359) Mediadora: *Então olha só, o que o aluno 6 fez. Que ele foi na casa de um colega, com outras pessoas e conseguiram queimar o rádio*

360) Aluno 6: *De uma outra pessoa.*

361) Mediadora: *E o rádio, você sabe a voltagem que era lá?*

362) Aluno 6: *Então, eu acho que a tomada era 220 e o rádio era de 110.*

363) Aluno 9: *Eu acho que era o contrário, professora. O meu pai comprou um micro-ondas que era 220 e ele não funcionava na tomada 110 e aí ele comprou um transformador e ele começou a funcionar.*

*(inaudível)*

364) Aluno 9: *A energia do 110 é muito fraca*

365) Mediadora: *Então no caso, o aluno 6 acha que o rádio dela era 110V e quando ela ligou na tomada 220V pluff ( faz gesto de explosão). E o aluno 9 pensou uma situação diferente, que ela tinha um equipamento 220V e a tomada era 110V, aí precisou de alguma coisa para transformar essa energia para poder funcionar. Legal*

366) Aluno 5: *Também que a energia 110 não suportaria 220 e quando liga o 220 não conseguiria nem chegar a energia.*

**C- Grupo focal 1 / parte 2: Levantamento das concepções dos alunos sobre o tema “energia elétrica e sustentabilidade”, após o trabalho em sala de aula apenas com o uso de um vídeo contextual.**

367) Mediadora: Agora vamos para o tema 2, que é energia elétrica e sustentabilidade. Primeiramente, vocês sabem dizer o que é sustentabilidade?

[...] (369) Aluno 9: Usar os recursos naturais constantemente

370) Mediadora: Alguém tem outra ideia? Então vamos pensar, na casa dos desligados, no vídeo que vocês assistiram vocês identificaram alguma situação problema que acontecia lá?

371) Aluno 9: Todas as situações lá eram problemas. Eles estavam gastando muita energia sem necessidade

373) Aluno 9: E aí eles se conscientizam e começam a gastar menos energia

374) Mediadora: Então, no começo do nosso debate, vocês falaram várias situações que marcaram vocês, situações em que eles estavam fazendo e que estavam gastando bastante energia elétrica. Vocês se lembram que da metade do vídeo para frente eles apresentaram soluções. E vocês acharam legais aquelas soluções?

375) Alunos: Sim

376) Mediadora: Dá um exemplo de alguma coisa que eles solucionaram lá.

377) Aluno 2: A menina arrumou o quarto dela, e aí entrava a luz solar

380) Aluno 6: Não secar a roupa atrás da geladeira

[...]

383) Mediadora: E vocês acreditam que essas ações, em uma casa, geram algum impacto no meio ambiente?

384) Alunos: Sim

385) M: Por que vocês acham que sim?

[...]

388) Aluno 4: Várias casas usando bastante energia elétrica como ela disse, irão ter que fazer muitas hidrelétricas e isso prejudica o meio ambiente. É preciso um certo cuidado com o meio ambiente.

[...]

391) Aluno 8: Eu acho assim que se uma casa começasse a ter a ideia de consumir menos energia, iria assim ver resultado no bolso.

392) Aluno 5: Existem várias formas de economizar, tem a energia solar, que vocês pode utilizar o sol.

[...]

397) Aluno 8: Aqui na escola mesmo, não sei por que deixar as lâmpadas acesas de dia. Eu prefiro a lâmpada apagada, não reflete tanto na lousa.

399) Aluno 3: Eles fecham a cortina, mesmo com tanto calor

400) Aluno 6: Não precisava de tantas lâmpadas acesas, a não ser quando está frio, o dia está mais escuro, mas não tantas lâmpadas, como aqui, olha oito lâmpadas ( gesticula mostrando as lâmpadas da sala).

401) Aluno 8: Se o dia estiver fechado escuro, aí sim acende a luz.

402) Mediadora: Então, vocês já acabaram de me dar alguns exemplos, mas vou perguntar de novo. Vocês saberiam dar um exemplo alguma ação sustentável?

403) Aluno 9: Utilizar mais a luz do sol

404) Mediadora: Pegar mais a energia do sol

405) Aluno 10: Energia eólica

406) Mediadora: *Energia eólica, vocês poderiam me dar um exemplo de como utilizar a energia eólica?*

407) Aluno 10: *Não*

409) Aluno 10: *Acho que é assim, a energia eólica deveria ser usada mais em lugares que tem bastante vento. Deixar um pouquinho de lado a energia elétrica para os lugares que não tem.*

411) Mediadora: *O aluno 6 comentou o caso do Nordeste, que tem bastante vento*

412) Aluno 6: *E não tem água*

413) Aluno 3: *E os animais morrem*

414) Mediadora: *E os animais morrem, não é? Por falta de água*

415) Aluno 9: *E para economizar energia, tem que economizar água.*

416) Mediadora: *Então, vocês lembram que a professora propôs para vocês em sala de aula um projeto, que vocês irão fazer extraclasse e vocês terão que observar alguma situação problemática e apresentarem no final uma solução para aquela situação problemática. Vocês acham que esse projeto é viável, ou seja, vai dar para fazer?*

417) Alunos: *Sim*

418) Mediadora: *Vocês acham o tema interessante?*

420) Alunos: *Sim*

421) Aluno 8: *Na verdade todo mundo deveria fazer esse projeto*

423) Mediadora: *Vocês lembram que o objetivo do projeto proposto seria vocês apresentarem o projeto para outros alunos da escola. Então vocês de alguma forma estarão conscientizando as pessoas e aquelas pessoas acabam transmitindo para outras pessoas. Então vocês acreditam que vai dar para fazer?*

424) Alunos: *Sim*

425) Aluno 4: *Vai dar sim*

425) Mediadora: *E vocês não pensaram em nada que possa dificultar a execução do projeto?*

426) Aluno 9: *Acho que mais a forma de conscientizar as pessoas. As pessoas tem medo de mudar*

427) Mediadora: *Entendi*

428) Aluno 8: *As pessoas falam: ah eu não posso ficar economizando. Tem pessoas que não pensam no futuro.*

429) Aluno 9: *E também cada vez mais vai ficando mais cara*

430) Aluno 6: *(inaudível)*

431) Aluno 10: *(inaudível) E ai paga a energia mais caro.*

432) Mediadora: *Como aluno 10?*

433) Aluno 10: *E ai paga a energia mais caro.*

434) Mediadora: *Então vocês se lembram do tema do projeto que é energia elétrica e sustentabilidade? Vocês acham que esse tema ta legal? Que uma coisa complementa a outra ou não?*

435) Alunos: *Complementa*

436) Aluno 3: *Complementa sim*

437) Mediadora: *Por quê?*

438) Aluno 2: *Por que energia elétrica e sustentabilidade ?*

439) Aluno 5: *Eu acho que a energia elétrica é utilizada por muitas pessoas, então se a gente gastar menos, não prejudica tanto o meio ambiente.*

440) Mediadora: *Então, para dar o fechamento na nossa discussão, gostaria que vocês ficassem pensando nesse projeto e nas formas que poderão fazer para poder solucionar. Qual situação problemática que vocês acham que necessita de conscientização, necessita ser mudada? Reflitam, já que vocês acham que é um projeto que é viável. E nas próximas reuniões iremos falar sobre isso.*

*Então para fechar com vocês, gostaria de mostrar essa imagem, que um aluno pegou que mostra a Terra ligada na tomada. Então, imagina se a energia elétrica acabasse hoje, o que seria da nossa vida?*

441) Alunos: (ficam agitados)

442) Mediadora: *Imagina vocês sem chapinha (risos)*

443) Alunos: *Sem comida, sem geladeira*

444) Mediadora: *Imagina vocês sem sorvete*

445) Aluno 8: *Eu prefiro ficar sem energia do que ficar sem água*

446) Aluno 5: *Por mais que acaba a energia ainda tem formas de se usar a iluminação, não é? Tem vela, fogo.*

447) Aluno 8: *No banho, ia esquentar água*

448) A19: (inaudível)

449) Mediadora: *É ia aumentar a população também, não é?*

450) Alunos: (risos)

451) Aluno5: *Ia tirar o trabalho de muitas pessoas também, né? Tem muitas pessoas que trabalham ganhando dinheiro com a eletricidade.*

452)A18: (inaudível)

(453) Aluno 6: *[...]sair na rua no escuro, à noite assim.*

454) Aluno 8: *Seria perigoso*

455) Aluno 5: *E ainda tem como usar a energia do Sol, porque o Sol também é um meio de energia.*

## **D- Grupo focal 2: Levantamento das concepções dos alunos sobre especificações dos aparelhos elétricos**

*1 ao 3): Conversa informal entre os alunos e a mediadora*

4) Mediadora: *Então para o nosso aquecimento eu gostaria de relembrar o que foi feito em sala de aula sobre estes três temas. Então para o tema eletricidade no dia a dia a professora levou vários objetos. Vocês lembram? Alunos: (fazem gestos que sim)*

5) Mediadora: *A professora levou, por exemplo, máscaras dos cientistas. Vocês se lembram de mais alguma coisa?*

6) Aluno 4: *papel higiênico*

7) Aluno 8: *canudinho*

8) Mediadora: *A professora levou também fios, uma lâmpada*

9): Aluno 2 : *Um disjuntor*

10) Mediadora: *Isso levou um disjuntor*

11) Aluno 4: *O olho*

12) Mediadora: *O olho. Então vocês se lembram da primeira atividade que a professora fez em sala de aula. Ela levou também alguns materiais para testar a condutividade dos materiais?*

13) Aluno 5: *Sim*

14) Mediadora: *Ela levou um prego e o que mais?*

15) Aluno 5: *Um grafite*

16) Mediadora: um grafite. E também uma borracha. E levou também outros materiais com os quais ela fez experiências e mostrou os equipamentos para vocês. Seguindo para estudar sobre as especificações dos aparelhos a professora levou vários equipamentos velhos e também levou uma lâmpada e algumas pilhas para fazer atividade para explicar sobre a tensão. Eça foi modificando a tensão e vocês foram observando o brilho.

E para o estudo do consumo de energia elétrica a professora também levou alguns materiais como etiquetas de equipamentos e uma casinha. Vocês se lembram da casinha?

17) Alunos: Sim

18) Mediadora: Então para começar nossa discussão eu gostaria que vocês pensassem na eletricidade no cotidiano, na vida de vocês onde está a eletricidade?

19) Aluno2: No banho

20) Aluno 5: Nos alimentos

21) Mediadora: Como assim nos alimentos?

22) Aluno5: Nosso corpo precisa de energia

23) Aluna 8: Na geladeira

24) Aluna6: Televisão

25) Mediadora: Televisão. Mais alguma coisa?

26) Aluno3: Secador

27) Aluno2: Chapinha

28) Mediadora: Secador, chapinha

29) Aluno 7: Computador

30) Mediadora: Computador. Então vocês estão falando bastante os equipamentos elétricos. Pensem agora algo que não seja um equipamento elétrico e que envolva eletricidade em seu dia a dia.

31) Aluno2: Os raios

32) Mediadora: Então agora já estamos pensando na natureza. E para formar os raios. Como eles se formam vocês se lembram?

33) Aluno 8: eletricidade estática na formação

34) Mediadora: Isso a Na lembrou da eletricidade estática que foi discutido em de aula. E vocês sabem me dar um exemplo da eletricidade estática? Ou seja, cargas elétricas em repouso. Tentem se lembrar de alguma experiência que envolva eletricidade estática.

35) Aluno 1: O canudinho

36) Mediadora: Isso o canudinho. O que aconteceu com o canudinho?

37) Aluno2: O atrito do canudinho. Que a professora passou no papel ( aluna faz o gesto)

38) Mediadora: Então a professora atritou o canudinho no papel higiênico, como você falaram. E aí o que aconteceu o que o canudinho adquiriu?

39) Aluno8: Cargas elétricas.

40) Mediadora: Isso, cargas elétricas. E essas cargas estão fluindo por um fio?

41) Aluno 1: Não

42) Mediadora: Não. Não a gente fala que é eletricidade estática. Agora pensem em um exemplo de eletricidade dinâmica.

43) Aluno4: Eletricidade em movimento. Você saberia me dar um exemplo?

44) Aluno1: Fios de alta tensão

45) Mediadora: Fios de alta tensão. Então nós temos na eletrodinâmica cargas elétricas e na eletrostática também. Na eletrodinâmica nós temos cargas?

- 46) Aluno1: Em movimento
- 47) Aluno5: Os raios
- 48) Mediadora: Algum outro exemplo de eletrodinâmica?
- 49) Aluno 8: Os eletrodomésticos
- 50) Mediadora: Então para você fazer um equipamento elétrico funcionar o que você tem que fazer?
- 51) Aluno8: As cargas elétricas vão ter que se movimentar
- 52) Mediadora: Isso. As cargas vão ter que se movimentar. Mas o que está se movimentando ali num fio?
- 53) Aluno 5: Os elétrons, negativos
- 54) Mediadora: Isso os elétrons, ou seja carga
- 55) Alunos: Negativa
- 56) Mediadora: . Então era isso que eu queria que vocês lembrassem os tipos de eletricidade: eletricidade estática e eletricidade dinâmica. Agora eu gostaria que vocês falassem para um equipamento elétrico que vocês tem em casa. Eu vou anotar na lousa.
- 57) Aluno7: Chuveiro
- 58) Mediadora: O aluno falou chuveiro.
- 59) Aluno8: Geladeira
- 60) Aluna 1: TV
- 61) Mediadora: TV
- 62) Aluno 2: Microondas
- 63) Aluno 3: Rádio
- 64) aluno 4: Computador
- 65) Mediadora: Computador
- 65) Aluno 5: Liquidificador
- 66) Mediadora: Liquidificador
- 67) Aluno 6: Chapinha
- 68) Mediadora: Então, olhando para estes equipamentos que vocês falaram , vocês acham que eles tem alguma característica em comum?
- 69) Aluno 2: eu acho que chuveiro e geladeira
- 70) Mediadora: Alguém tem alguma ideia diferente?
- 71) Aluno1: No caso o chuveiro aquece e o micro-ondas também
- 72) Aluno2: Professora, a professora está falando assim em relação a quantia de energia?
- 73) Mediadora: Então, vou direcionar melhor a pergunta. Em sala de aula a professora dividiu os aparelhos elétricos em grupos, com equipamentos que possuem características parecidas. Por exemplo, o aluno falou que o chuveiro e o micro-ondas esquentam e para esquentar ele deve ter algo dentro dele, que faça ele transformar a energia elétrica em outro tipo de energia. No caso do chuveiro qual tipo de energia que ele está “gerando”, na verdade transformando?
- 74) Aluno 2: Térmica
- 75) Mediadora: Energia térmica. Agora desses equipamentos quais outros que pegam a energia elétrica e transformam em energia térmica?
- 76) Aluno5: A chapinha
- 77) Mediadora: A chapinha
- 78) Aluno1 e 2: E o micro-ondas

79) Mediadora: *micro-ondas. Agora no caso do chuveiro, por exemplo, o que ele tem dentro dele que faz a energia elétrica ser transformada em energia térmica? A chapinha também tem?*

80) Aluno 5: *Resistência*

81) Mediadora: *Alguém lembra o nome que poderíamos dar para esses aparelhos?*

82) Aluno 8: *Resistentes*

83) Mediadora: *Resistente ou outro nome que trabalhamos em sala de aula*

84) Alunos: *Resistivos*

85) Mediadora: *Então, como vocês me falaram eles transformam energia elétrica em energia térmica. Agora vamos pensar no caso da geladeira. Ela não foi feita para aquecer. Ela foi feita para movimentar algo dentro dela, no caso um gás. Ela transforma a energia elétrica em qual tipo de energia?*

86) Aluna 6: *Cinética*

87) Mediadora: *Isso, ela pega a energia elétrica e transforma em energia cinética. Tem mais algum aparelho aqui que se encaixa neste grupo?*

88) Aluno 7: *O liquidificador*

89) Mediadora: *O que esses dois aparelhos tem em comum, que “geram” então essa energia cinética?*

90) Aluno 5: *[provavelmente] eles ficam se movimentando ( faz o gesto)*

91) Aluno 8: *Por que eles tem motor*

92) Mediadora: *Então qual o nome poderíamos dar a esse grupo?*

93) Alunos: *Motores*

94) Mediadora: *E agora, e a televisão e o computador?*

95) Alunos: *Comunicação*

96) Mediadora: *Para comunicação. E que tipo de transformação de energia está acontecendo neste caso?*

97) Aluno 1: *Energia sonora*

98) Mediadora: *Energia Sonora e mais alguma? Ó energia sonora?*

99) Aluno: *Não, transforma nas imagens*

98) Aluno 8: *(inaudível)*

99) Mediadora: *Nas imagens. Quando eu falo as imagens estou falando de energia?*

100) Aluno 8: *energia luminosa*

101) Mediadora: *Então, esse apenas um exemplo para vocês lembrarem que os aparelhos elétricos tem algo em comum. Eles precisam do que?*

111) Alunos: *De energia elétrica*

112) Mediadora: *E o que eles tem de diferentes entre eles?*

113) Aluno 4: *A função*

114) Aluno 3: *A transformação de energia. Por exemplo, [em muitos casos] energia elétrica em energia térmica, energia elétrica em energia cinética.*

115) Mediadora: *Entendi. Cada um usa a energia elétrica para transformar em outro tipo de energia. Agora, o que você tinha dito [aluno 5]?*

116) Aluno 5: *Tem uns que gastam mais do outros*

117) Mediadora: *Legal, ele está lembrando de algo que estudamos em sala de aula: que uns gastam mais do outros. Então, desses aparelhos [mostra a lousa, contendo o nome de alguns aparelhos elétricos], quais que vocês acham que gastam mais energia elétrica?*

118) Alunos: *Chuveiro*



119) Mediadora: Isso. E vocês já têm uma ideia, por que o chuveiro gasta mais energia elétrica do que os outros?

120) Aluno 4: Por que ele tem que transformar a água de gelada para quente

121) Mediadora: Sim

122) Aluno3: Os watts influência

123) Mediadora: Como?

124) Aluno3: Os Watts

125) Mediadora: Os Watts, bem lembrado. Então, já que vocês lembraram dos Watts, vamos discutir sobre as especificações dos aparelhos. Também temos os Volts, os Ampères. Por que é importante para a gente entender essas especificações?

126) Aluno2: Os Watts é para você ver a quantia que tem para você economizar energia importante porque para saber economizar energia

127) Aluno 8: É importante também porque se você compra um aparelho para a sua casa que não é adequado você pode estragá-lo e também pode acontecer um aquecimento na rede e pode pegar fogo na casa

128) Mediadora: Então quando fala sobre prejudicar o aparelho elétrico, qual especificação você está se referindo?

129) Aluno 8: os Volts

131) Aluno7: A Tensão

132) Aluno 8: Os Watts é bom ver para [o caso de] economizar energia, porque a potência que influencia no consumo

133) Mediadora: Legal. A potência que influencia no consumo. Vamos pensar na tensão. O que é tensão mesmo? Os Watts ou os Volts?

134) Alunos: Os Volts

135) Mediadora: pensa então em um exemplo: algum aparelho é 110V. Por que é importante saber essa especificação?

136) Aluno 5: se ligar no 220V pode queimar

137) Mediadora: Legal. E se fosse o contrário?

138) Aluno5: Ia funcionar, mas não com muita força

139) Aluno 2: Tem alguns que nem iam funcionar.

140) Mediadora: Nem iam funcionar.

141) Aluno 2: Igual a atividade que a senhora fez lá com a gente, com as lâmpadas

142) Aluno 2: Quando a energia fornecida era maior ficou um pouco mais forte a luz

143) Mediadora: E vocês acham que poderia continuar aumentando a tensão, então ia aumentando a quantidade de pilhas? Aumentando assim, a energia que estava sendo fornecida para as cargas elétricas?

144) Alunos: Não

145) Aluno 6: Ia queimar

146) Mediadora: Por que a lâmpada ia queimar?

147) Aluno 1: Por que [provavelmente] ela não ia suportar, é grande a quantidade de energia

148) Mediadora: Então, eu trouxe duas lâmpadas. Então eu tenho essa lâmpada (mostra a lâmpada). Qual o nome dessa lâmpada?

149) Alunos: Fluorescente

150) Mediadora: Eu trouxe também essa outra lâmpada aqui (mostra a lâmpada). Qual o nome dessa lâmpada?

151) Alunos: Incandescente

152) Mediadora: Nesta lâmpada (mostra a fluorescente) está marcado 20W, vou anotar aqui na lousa. Está marcado também 110V ( anota na lousa).

E nesta lâmpada (mostra a incandescente) está marcado 220V e 60W. Então essas duas especificações são diferentes para as duas lâmpadas. O que significa mesmo esse W?

153) Alunos: Watts

154) Mediadora: E o que significa o V?

155) Alunos: Volts

156) Mediadora: Então, quando eu falo 20 Watts ou 60 Watts estou me referindo a que?

157) Alunos: A potência

158) Mediadora: Quando eu falo 110V ou 220V?

159) Alunos: A tensão

160) Mediadora: Agora vamos pensar: Por exemplo quando eu for lá no supermercado e olhar 20W e 60W, por que é importante se conhecer essas especificações?

161) Aluno 8: Por que influencia no consumo de energia

162) Mediadora: Vocês concordam?

163) Alunos: Sim

163) Mediadora: Então, qual das duas lâmpadas vocês iam comprar?

164) Alunos: a fluorescente, de 20W

165) Mediadora: Isso. E por que é importante eu olhar a quantidade de Volts? Um exemplo na casa de vocês é 110V ou 220V?

166) Alunos: 110V

167) Mediadora: Então qual das duas lâmpadas você teria que comprar?

168) Alunos: A fluorescente que é de 110V

169) Mediadora: A fluorescente. Por quê?

170) Aluno 1: ( inaudível)

171) Aluno 2: Por que se comprasse a de 220V não ia funcionar

172) Aluno 4: Por que a tensão é maior que a da casa

173) Mediadora: Isso. Então se eu comprasse a lâmpada de 110 V (mostra a lâmpada fluorescente) ia dar tudo certo. Mas se eu comprasse a de 220V, o que ia acontecer mesmo?

174) Aluno 4: Não ia funcionar ou ia funcionar bem fraco

175) Mediadora: Então não ia dar certo se você ligasse a lâmpada de 220 V no 110 V. Pelo que percebi você já entenderam bem e conseguem diferenciar o que é uma e outra especificação e para que elas servem. Agora quando eu falo potência, vocês sabem definir em palavras o que é potência?

176) Aluno 8: A rapidez com que a energia é transformada

177) Mediadora: E qual energia está sendo transformada?

178) Aluno 8: Elétrica

179) Mediadora: Então dessas duas lâmpadas ( mostra a anotação na lousa) qual é a mais potente?

180) Alunos: A de 60 W

181) Mediadora: Isso a de 60W. E quando eu falo Volts, vocês conseguem definir?

182) Aluno 8: Tensão por carga

183) Mediadora: Tensão por carga? È isso mesmo? Volt já é a tensão. Então seria o que fornecido por carga

184) Alunos: De energia

185) Mediadora: Então deu para entender os conceitos, com as atividades em sala de aula?

186) Alunos: Sim

187) Mediadora: Potência é uma coisa e tensão é outra.

Bom e no caso de um chuveiro em que está marcado: 110Volts, 5400Watts de potência e 50A. O que significa esse 50A?

188) Aluno 7: Ampères

189) Mediadora: Ampères. E a definição, o se significado físico?

190) aluno 7: A corrente elétrica

191) Mediadora: Então, no caso em que eu ligo um chuveiro e está passando 50 Ampères de corrente elétrica pelo chuveiro. O que vocês entendem quando eu falo que está passando aquela quantidade de corrente lá no fio? O que vocês imaginam que está passando lá dentro?

192) Aluno 2: Energia

193) Mediadora: Energia. Para definir melhor, essa energia é como se fosse o que?

194) Aluno 8: elétrons e Aluno 5: Movimento de elétrons negativos

195) Mediadora: Elétrons, que tem carga negativa. Então, você precisa fornecer por carga (circula na lousa o valor de 110V) para que esses elétrons comecem a se mover lá dentro do fio. Então quando eu falo Ampères, o que é mesmo?

196) Aluno 5: Corrente elétrica

197) Mediadora: E o que mesmo que passa dentro do fio

198) Alunos: Elétrons

199) Mediadora: Elétrons, as cargas negativas. Agora vamos imaginar a seguinte situação: Vocês irão ao supermercado comprar um aparelho elétrico, poderia ser um chuveiro. Em que você iria olhar se você estivesse preocupado com o consumo de energia elétrica de sua casa?

200) Alunos 3 e 5: Os watts

201) Mediadora: Os watts. Os Watts representam o que mesmo?

202) Aluno 2 e 5: Potência

203) Mediadora: Além da potência tem mais alguma coisa que influência no consumo de energia elétrica?

204) Aluno 3: O tempo

205) Mediadora: Isso, o tempo. Por quê? Vocês saberiam me dar um exemplo? Por que o tempo é importante?

206) Aluno 8: Por que quanto mais tempo fica ligado mais energia elétrica consome

207) Aluno 4: Professora tem também os Hertz

208) Mediadora: O [aluno 4] lembrou também de uma outra especificação, os Hertz, vocês conseguem lembrar o que significa? É uma especificação que não tão importante de se conhecer, pois todos os aparelhos são feitos para funcionar na mesma?

209) Alunos: frequência

210) Mediadora: Essas [mostra a lousa, com a marcação da potencia e da tensão] são as principais e que nós temos que entender para que servem. Então retomando ela (aponta para o aluno) falou do tempo. Mais alguém quer dar um exemplo falando por que o tempo é importante para o consumo de energia elétrica?

Pensem assim: você tem uma lâmpada que vai ficar bastante tempo acesa, suponhamos 24h, e suponha que ele atem 60W. E também vou deixar o chuveiro ligado. Ele tem 5400 Watts. Bem maior a potência, não é?

211) Alunos: Sim

212) Mediadora: *E o chuveiro vai ficar ligado por meia hora apenas. Neste caso, qual dos dois equipamentos vocês acham que gasta mais energia, a lâmpada ligada por 24h ou o chuveiro ligado por 0,5 hora?*

213) Aluno: *Eu acho que o chuveiro, pela quantidade de watts*

214) Mediadora: *Agora pensa no tempo. Então o que vocês teriam que fazer para me dar uma resposta correta, para calcular, já que você tem a potência e tem o tempo?*

215) Aluno2: *Multiplicar e dividir por 1000*

216) Mediadora: *Pegar alguma coisa e multiplicar por outra. Quais grandezas temos que multiplicar uma pela outra?*

217) Aluno 7: *Potência e multiplicar pelas horas que fica ligado e também pela quantidade de dias no mês que fica ligado*

### **E- Grupo focal 3: Levantamento das concepções dos alunos sobre o tema circuitos elétricos e sobre o uso da TIC em sala de aula**

32) Mediadora: *No laboratório virtual do Software vocês aprenderam conceitos sobre circuitos em série e paralelo, no circuito em série como estão dispostos os resistores e como que a corrente circula por eles? Primeiro como que a gente monta o circuito em série, como que a gente coloca os resistores ou as lâmpadas por exemplo.*

33) Aluno 7: *Uma junção*

34) Mediadora: *O que mais?*

35) Aluno 2: *Um seguido do outro*

36) Mediadora: *Como?*

37) Aluno 2: *Um seguido do outro*

38) Mediadora: *Um seguido do outro. E como que é a corrente elétrica? Como que a corrente elétrica passa por esses resistores?*

39) Aluno 2: *É a mesma em todas*

40) Aluno 3: *Se uma não funcionar as outras não funcionam*

41) Mediadora: *As outras não funcionam, por que?*

42) Aluno 3: *Porque elas formam tipo uma... Quando você liga e desliga. Uma chave*

43) Mediadora: *Isso um chave. Vocês entenderam o que a Na quis dizer? Que é tipo uma chavinha. Então como alguém disse o que faz com a corrente elétrica quando um queima?*

44) Aluna 4 – *Interrompe.*

45) Mediadora: *Interrompe, está certo. E agora pensem no circuito em paralelo, como são dispostos os resistores no circuito em paralelo? Tentem lembrar dos “softwares”.*

46) Aluno 4: *Um não depende do outro para funcionar (faz o gesto)*

47) Mediadora: *Isso ela explicou que assim um não depende do outro, e se um queimar o que acontece com o outro? [Inaudível] Se um queimar a carga do outro vai ser influenciada?*

48) Alunos juntos: *Não*

49) Mediadora: *Isso então vamos aproveitar a ideia que o aluno 4 lembrou, qual circuito então que quando um queimar influencia no outro, qual o circuito mesmo?*

50) Alunos juntos: *Em série*

51) Mediadora: E quando no circuito paralelo se um queimar, uma lâmpada ou um resistor (6:32) vai influenciar nos outros?

52) Alunos 5 e 7 : Não

53) Aluno 3 : São fios separados

54) Mediadora: Isso são fios separados. Agora eu vou montar para vocês na lousa um circuitinho bem simples, só para agente discutir alguns conceitos. Olhem, esses aqui, são os fios e quando eu coloco esse símbolo aqui o que significa esse mais ou menos [ faz o desenho na lousa]?

55) Alunos: Vários respondem a fonte

56) Mediadora: Isso a fonte e no caso do exercício a fonte tem 12 volts, mas volts era o que mesmo vocês lembram, é corrente é tensão é frequência?

57) Alunos: Vários respondem tensão

58) Mediadora: Tensão isso, aqui é a tensão elétrica da fonte, 12 volts, e aqui no resistor 1 que vale 5 ohms e aqui eu vou colocar um resistor 2 que vale 10 ohms, certo entenderam?

Vocês lembram que no “software” utilizado em sala de aula nós montamos um circuito parecido com esse, então o resistor 1 tem 5 ohms e o resistor 2 tem 10 ohms. Primeira coisa, a fonte vai fornecer energia para as cargas dos elétrons, então vai se estabelecer uma corrente elétrica no fio e essa corrente elétrica vai passar em maior quantidade no resistor 1 de 5 ohms ou no resistor 2 de 10 ohms?

59) Aluno 7: no resistor 1

60) Mediadora: No resistor 1, por quê?

61) Alunos: Respondem juntos que oferece menos resistência

62) Mediadora: Isso por que oferece menor resistência

63) Aluno 6: [provavelmente] fica mais fácil para passar

64) Mediadora: Agora a segunda questão é a seguinte, o que acontecerá com o valor da corrente elétrica que passa no R1 se o R2 for retirado do circuito. Então vamos supor que o R2 sai do circuito, então o que vai ocorrer com a corrente que passa no R1 de 5 ohms?

65) Alunos: Respondem juntos que vai continuar a mesma

Mediadora: Por que?

66) Aluno 3: Porque é um circuito em paralelo

67) Aluno 5: Estão em fio diferentes. Vão ser fios diferentes

68) Mediadora: Como que eu poderia calcular o valor da corrente, ou seja quantos Ampères passam aqui e quanto passam aqui [mostra o resistor 1 de 5  $\Omega$  e o resistor 2 de 10  $\Omega$ ]?

69) Aluna 6 : Usa a fórmula:  $U=R.I$

70) Mediadora: O aluno 6 me disse que eu posso usar isso que “U” igual a “R” vezes “I”. Vocês sabem me dizer o que é “U”?

71) Aluno 7: Tensão

72) Mediadora : E o “R” é o que?

73) Alunos: Vários respondem resistência

74) Mediadora: E o “I”?

75) Aluno 7: corrente elétrica

76) Mediadora: Então o que a gente poderia fazer agora para calcular a corrente, eu tenho o valor da tensão? Quantos?

77) Alunos: Respondem juntos 12

78) Mediadora: Isso 12, 12 volts. Eu tenho o valor do resistor?

79) Aluno 5: tem

80) Mediadora: *Quantos?*

81) Alunos: *5 e 10*

82) Mediadora: *Então como eu poderia fazer, posso usar a fórmula. Ela tem um nome, qual o nome dela?*

83) Aluno 6: *Primeira lei de Ohm*

84) Mediadora: *Isso primeira lei de Ohm. Se eu tenho os dados, o que eu poderia fazer com eles, eu tenho 12 volts e 5 ohms, o que eu posso fazer pra encontrar a corrente elétrica?*

85) Aluno 2: *inverte a fórmula*

86) Mediadora: *Só inverter, fala pra mim e eu vou escrevendo*

87) Alunos: *Falam em conjunto  $I=U/R$*

88) Mediadora: *Agora vamos substituir, fala pra mim qual o valor do “U”*

89) Alunos: *Juntos novamente 12 volts*

90) Mediadora: *Valor do “R”?*

91) Alunos juntos: *5*

92) Mediadora: *Quanto que dá 12 dividido por 5? Sabem de cabeça? Se fosse 12 dividido por 6 daria certinho e 5 vai da aproximadamente.*

93) Aluno: *Alguma aluna diz que da 2,4*

94) Mediadora: *2,4 o que?*

95) Alunos juntos: *Ampères*

96) Mediadora: *O R1 é metade do R2. Então pelo R1 que tem menor resistência é mais fácil ou mais difícil da corrente elétrica passar?*

97) Alunos: *[os alunos pensam e depois os alunos 1, 3,6, 7 responderam]: fácil*

98) Mediadora: *. Se no R1, que é metade desse [mostra R2], passa 2,4A, aqui [ mostra novamente R2] vai passar quanto?*

99) Aluno 3: *1,2*

100) Mediadora: *1,2 por que você chegou nessa conclusão?*

101) Aluno 3: *Porque é a metade da corrente que passa no resistor de cima.*

102) Mediadora: *Então temos uma maneira de calcular a corrente, usando a 1ª lei de ohm*

103) Mediadora: *Agora, considere uma fonte ligada a duas lâmpadas ligadas em série como foi realizada na atividade de demonstração em sala de aula, vocês lembram que a professora realizou uma atividade de demonstração para auxiliar no “software”?*

104) Aluno 2: *tem um pilha.*

105) Aluno 6: *os fios*

106) Mediadora: *Os fios, o que mais? Duas lâmpadas que eu falei.*

107) Alguma aluna – *Dois LEDs*

108) Mediadora: *Isso coloquei duas lâmpadas, agora como eu devo colocar a outra lâmpada se é um circuito em série?*

109) Aluno 3: *do lado da outra*

110) Mediadora: *Isso e fecho o circuito. Vocês conseguem ver alguma desvantagem desse circuito?*

111) Aluno 7: *Se uma queimar a outra também apaga, a luz não fica mais tão forte pois diminui o brilho*

112) Mediadora: *Ah,quando tem apenas uma lâmpada no circuito, como é que fica o brilho dela?*

113) Alunos: *(todos): Forte*

114) Mediadora: *E quando eu coloco uma outra lâmpada*

115) Aluno 3: Não fica tão forte

116) Mediadora: Agora, quando eu coloco uma lâmpada tem uma certa resistência lá para a passagem da corrente elétrica, mas quando eu coloco duas lâmpadas, aumento a resistência ou diminui a resistência?

117) Aluno 5 : Aumentou.

118) Vocês conseguem identificar a razão por que diminui o brilho das lâmpadas quando você liga?

119) Aluno 3: Por que passa menos corrente elétrica [...]

184) Mediadora: Agora a próxima questão é para levantar as concepções de vocês sobre o uso das TIC. Então a professora utilizou uma metodologia baseada em TIC. O que são as TICS? São as tecnologia de informação e comunicação. Nós utilizamos o possível dentro da nossa escola, que foi utilizar o data-show, o software que tinha disponível. Infelizmente não foi possível utilizar a sala de informática por que ela não está funcionando, mas mesmo assim usamos o software e o data-show em sala de aula. Então vocês acham que foi positivo ajudando na aprendizagem de vocês?

185) Aluno 2: Se fosse uma aula onde a gente fosse ler e escrever acho que não teria tanto efeito, a gente viu as imagens, deu para identificar mais coisas certinho.

186) Aluno 6: Aquelas pecinhas que a senhora dava, que era pra discutir na hora dava pra identificar melhor as coisas.

187) Mediadora: Alguém quer falar, pode falar, gostaria da sua opinião aluno 1, sobre o software, você veio na primeira aula?

188) Aluno 1: Vim na primeira aula só, depois eu faltei

189) Mediadora: O que você achou daquele software que você usou?

190) Aluno 1: Melhor eu achei melhor mesmo, melhor do que ficar só lendo, só na teoria.

191) Aluno 3: Achei interessante por que aprende mais a atenção do aluno, por que tem imagem que [em muitos casos] chama atenção e mostra como se faz pra depois tentar fazer em casa

192) Aluno 4: Ah eu achei legal por que em casa a gente pode identificar, por que é muito fácil você tá lá na frente e falar que é isso e isso. É fácil falar o que é isso, mas não mostrar. Agora com o software assim é bem mais fácil porque toda que você ver, você vai lembrar da aula e [provavelmente] saber para que serve.

193) Aluno 7: Ah eu gostei bastante

194) Aluno 5: Por que mostra imagens, aí você consegue recordar mais

195) Aluno 7: Por que não é texto, vendo a gente já lembra

196) Aluno 6: Eu acho que a aula precisava disso por que a gente ficava só vendo as coisas

197) Aluno 2: A aula sem nada fica muito cansativa muito chata, aí tipo você vendo é como se fosse uma lembrança. Você no outro dia consegue lembrar de todo assunto.

198) Mediadora: O software também tinha vídeos, vocês lembram , o que vocês acharam do vídeo? Vocês gostaram?

199) Aluno 2: Foi interessante por que o cara [do software] falava e mostrava, ele confirmava pra gente e explicava melhor.

200) Mediadora: O que vocês acharam do laboratório virtual? Qual a vantagem?

201) Aluno 3: A gente não tinha como fazer, aí pelo software foi bem legal que daí todos prestaram atenção

202) Mediadora: É claro que vocês não tiveram a oportunidade de vocês mesmo manusearem mas já ajuda bastante. Vocês viram algum ponto negativo no software? Ou vocês acham que só tem a contribuir?

203) Alunos: Não, só tem a contribuir

**F- Grupo focal 4: Levantamento das concepções dos alunos sobre o tema eletrostática e sobre o uso de atividades experimentais em sala de aula.**

7) [...] Então pra começar, eu gostaria que vocês falassem pra mim: como que se faz para eletrizar o canudinho de refrigerante?

8) Aluno 5: No caso a gente usou papel higiênico atritando, que canudo eletrizava com carga negativa depois [provavelmente] ele atrai as cargas positivas da parede e gruda.

9) Aluno 4: até mesmo com o cabelo dá para atritar

10) Mediadora: Isso. Então você esfregou (faz o gesto), você eletrizou, ela disse aqui que pode ser até com o cabelo, o que acontece nesse processo?

11) Aluno 1: E o objeto no caso a parede tenta fazer com que a mesma quantidade de carga, positiva e negativa fiquem no canudo, tentar neutralizar e até isso acontecer, o canudo vai ficar grudado.

12) Mediadora: E enquanto você está atritando, o que acontece? O que faz com que o canudo fique eletrizado?

13) Aluno 6: os elétrons se movem (inaudível)

14) Mediadora: Na eletrização por atrito, nós tínhamos o canudinho e o papel. Os dois estavam neutros no começo, e depois do atrito com ficam as cargas desses corpos?

15) Aluno 4: Os elétrons se movem, ai um fica negativo e outro positivo

16) Mediadora: E como a gente sabe quem fica positivo ou negativo?

17) Aluno 4: A gente usa a tabela, que depende de cada material

18) Mediadora: Todos conseguiram entender a ideia de eletrização por atrito?

19) Alunos: sim

20) Mediadora: Na sala foi feita a eletrização por atrito entre o canudo e papel higiênico. Agora na vida tem alguma coisa que se eletriza por atrito também?

21) Aluno 5: No caso as nuvens.

22) Mediadora: As nuvens, o que você ia falar [aponta o aluno 9]?

23) Aluno 9: No carro também ocorre.

24) Mediadora: No carro, então mas como que o carro se eletriza?

25) Aluno 4: Através do ar

26) Mediadora: Isso através do ar. Alguém mais quer falar alguma coisa?

27) Aluno 3: O avião.

28) Mediadora: Isso, mas ele se eletriza com o que?

29) Aluno 3: Com o vento

30) Mediadora: Então vocês eletrizaram e o canudinho ficou eletrizado com que carga mesmo

31) Alunos: negativa

32) Mediadora: Ai vocês o aproximaram da parede. Alguém já comentou, mas alguém mais quer comentar por que o canudinho fica grudado na parede?

33) Aluno 1: por atração de cargas opostas, a parede é positiva e a do canudinho é negativa, ai [é certo que] um atrai o outro.

34) [Voltando ao caso do canudo eletrizado] Ele estava com carga negativa, você aproxima ele da parede e ele fica grudado. Por que isso ocorre?

35) Aluna 4: Atração.



36) Mediadora: *Atração com o que?*

37) Aluno 4 : *De carga, que a carga da parede é positiva e a do canudinho é negativa.*

39) Aluno 9: *A carga da parede é positiva e a do canudinho é negativa, aí uma atrai a outra.*

40) Mediadora: *[...] Vocês lembram, que vocês fizeram com o pêndulo eletrostático? O que aconteceu com o pêndulo?*

41) Aluno 5: *A gente eletrizava o canudo e aproximava do pêndulo. O que atraía melhor era o da seta por conta da ponta*

*[Inaudível]*

43) Aluno 3: *As pontas, o que [possivelmente] fez com que a seta fosse melhor atraída*

44) Mediadora: *Isso primeiro tem o poder das pontas, que fez com que a setinha fosse bem atraída, e aí o que você estava falando [ aponta o aluno 4]?*

45) Aluno 4: *Acontece que os elétrons passam [do canudo] para a seta e acontece a repulsão*

46) Mediadora: *[...] Então aconteceram várias etapas, a primeira etapa foi a eletrização, a segunda etapa vocês aproximaram o canudo do pêndulo e aí houve uma atração e depois um contato. E nesse contanto, o que aconteceu depois que a setinha encostou no canudo?*

47) Aluno 4: *As cargas passaram [ faz o gesto]*

48) Mediadora: *Quais cargas que passaram?*

49) Aluno 4: *As negativas*

50) Mediadora: *Isso, passaram pra quem?*

51) Aluno 4: *Para a seta*

52) Mediadora: *Isso para o pêndulo, e aconteceu o que no final que vocês falaram?*

53) Aluno 4: *Repulsão*

54) Mediadora: *Por quê? Qual é o conceito físico para explicação da repulsão?*

55) Aluno 2: *Por que [é certo que] os opostos se atraem e cargas de mesmo sinal se repelem*

*[...]*

57) Mediadora: *[...] por que a setinha se atrai melhor do que a bolinha? O que acontece nas pontas da setinha?*

58) Aluno 1: *Há maior concentração das cargas positivas*

59) Professora: *Isso*

60) Aluno 5: *Lembra do gerador de Van de Graaff e faz o gesto mostrando os cabelos*

61) Mediadora: *O gerador de Van de Graaff*

62) Aluno 5: *Sim, você encosta aí começa a arrepiar o seu cabelo por que tem muitas pontas.*

63) Mediadora: *Isso muito bom, vocês lembravam disso?*

64) Aluno 7 : *As cargas se acumulando nas pontas do cabelo.*

65) Mediadora: *Vamos pensar agora nos nomes dos processos que aconteceram, quando vocês eletrizaram o canudo, deixaram o canudo carregado, qual o nome do processo de eletrização ?*

66) Alunos : *Atrito*

67) Mediadora: *Isso, depois quando vocês aproximaram da setinha a distância mesmo antes de encosta, aí aconteceu, qual fenômeno mesmo você aproxima o canudinho da setinha?*

68) Alunos juntos: *Atração*

69) Mediadora: *Isso, essa atração a distância mesmo antes de encostar, qual o nome que se da a esse processo?*

70) Aluno 5: *Indução.*

71) Mediadora: Isso indução, e depois por último quando a setinha encostou, ou quando a bolinha encostou no canudo qual o nome desse processo?

72) Alunos juntos: Repulsão.

73) Mediadora: Isso aconteceu uma repulsão, mas qual o nome que se dá a esse processo de eletrização? Quando encosta um no outro?

74) Aluno 7: Contato [ faz o gesto]

[...]

90) Mediadora: Em outra aula vocês realizaram outra experiência, que foi com papel picado, canudo, papel higiênico e peneirinhas. Tinham dois tipos de peneirinhas: peneirinhas de metal e peneirinhas de plástico. Então, descrevam-me o que aconteceu, o que vocês fizeram nessa experiência?

91) Aluno 5: eu faltei nessa aula, mas o que me explicaram foi que eles pegavam os papéis e colocavam na carteira, e depois colocavam os canudos, as de plástico não alteravam nada, os papéis atraíam, já a de metal ela impedia a atração.

92) Mediadora: isso, agora então alguém, vamos completar a fala do aluno, todo mundo lembra essa experiência que ela descreveu? Por que isso aconteceu?

93) Aluno 8: Por causa do campo elétrico

94) Mediadora: Isso, como ficou o campo elétrico dentro?

95) Aluno 4: O campo elétrico é zero

96) Mediadora: Zero. Então isso tem um nome, vocês lembram qual nome desse processo?

97) Aluno 2: Blindagem eletrostática

98) Mediadora: Falem alguns exemplos de blindagem, sem ser o caso da peneirinha.

98) Aluno 5: Carro

99) Mediadora: Ela falou do carro, então alguém tenta explicar. O que acontece com o carro que pode ter uma blindagem?

100) Aluno 6: Como a carcaça é de metal, por exemplo se tiver um raio não vai cair dentro do carro. e Aluno 4: Por que dentro do carro [certamente] o campo elétrico é zero.

101) Mediadora:[...] Isso mesmo, tem mais experimentos que e vocês fizeram também uma experiência em sala de aula?

102) Aluno 7: Blindamos o celular com o papel alumínio

103) Aluno 3: Eu tinha falado para a senhora que da panela de pressão.

104) Mediadora: Ah sim, fala para a gente qual foi a sua ideia?

105) Aluno 3: Então como a professora fez de pegar uma caixa de alumínio para colocar o celular e tirar o sinal do aparelho, eu pensei assim, a panela de pressão é totalmente lacrada, se colocar o celular e a fechasse ela não ia dar sinal.

106) Mediadora: Viu que legal a ideia. E tem de ser uma superfície metálica bem fechadinha, não pode ter nenhuma abertura. Então a ideia dela ficou muito boa.

[...]

110) Mediadora: Então vamos retomar no caso que vocês falaram do celular. O que aconteceu com o celular depois que vocês enrolaram no papel alumínio?

111) Aluno 3 e 7: Não recebeu a chamada

112) Mediadora: Isso não recebeu a chamada. Por que?

113) Aluno 4: Por causa do papel alumínio, que [certamente] blindava as cargas.

114) Mediadora: Acontece a mesma coisa com a peneira, com o carro. E quem foi que descobriu essa blindagem? Vocês lembram o nome da pessoa, o que ele fez pra descobrir isso?

115) Alunos pensam e Aluno 2 fala algum nome

116) Mediadora: *É quase isso. Mas vocês sabem o que ele fez?*

117) Aluno 4: *A blindagem da gaiola*

118) Mediadora: *Isso a gaiola de?*

119) Aluno 2: *Faraday*

120) Mediadora: *É o Faraday, a gaiola de Faraday, vocês lembram o que que Faraday fez com a gaiola?*

121) Aluno 5: *Eu faltei na aula*

122) Aluno 3: *Ele entrou dentro da gaiola e a eletrizou com várias cargas*

123) Mediadora: *Isso, e ele morreu?*

124) Alunos juntos: *Não*

125) Mediadora: *Por que ele não morreu?*

126) Aluno 3 e 4: *Não morreu por causa da blindagem*

127) Mediadora: *Agora eu gostaria ouvir vocês sobre o uso da atividade experimental em sala de aula, se ajudou no aprendizado de vocês, se ajudou a vocês a memorizarem aquilo, entender o processo por trás daquilo, ou se é melhor ter uma aula expositiva, em que o professor só fala.*

[...]

136) Aluno 4: *É isso, é interessante pois no contato você aprende depois [possivelmente] pode mostrar na sua casa para as pessoas que não conhecem que isso é importante.*

137) Aluno 3: *Eu acho que o melhor também professora é que a gente entende o porquê, por exemplo no caso do carro, por que é bom ficar dentro do carro quando está tempo chuvoso, assim por que é protegido. A gente sabia que é protegido, mas não sabia por que.*

138) Aluno 4: *Por exemplo, em baixo da árvore . Por causa das pontas que atraem as cargas. Muita gente não sabe e vão para debaixo da árvore pensando que está protegido.*

139) Aluno 7: *Mas na verdade você não vai estar protegido [dos raios].*

140) Aluno 4: *Lembro que a professora falou para se afastar o máximo de árvores e se enrolar, porque aí não vai ter ponta nenhuma.*

141) Alunos: *risos*

## **G- Transcrição das apresentações de projetos pelos alunos, com o tema energia elétrica e sustentabilidade**

A fala a seguir é de um aluno que apresentou um projeto, intitulado: **Prédio Sustentável:**

Aluno: *Fiz uma apresentação sobre um prédio sustentável [...] Bem aqui tem a ideia de um prédio sustentável. O que ele precisaria ter? Painéis solares, uso da água das chuvas, dá para ter um piso inteligente, que gera energia, um jardim vertical que funciona como ar condicionado natural.*

*Os pisos inteligentes são chapas metálicas que envolvem um cristal piezoelétrico posto abaixo de um piso cerâmico especial que quando se exerce pressão sobre eles, eles liberam energia e essas placas enviam a energia para bateria que armazena e depois distribui para todo o prédio. No caso todos os pisos seriam dessa forma, por que só o fato de você andar, a pressão, e é praticamente imperceptível para quem está andando então não alteraria o dia a dia, que é o problema de muitas pessoas que não tem tempo de ser ecologicamente correto. [...]*

*E ser ecologicamente correto acaba sendo muito caro, não é viável para todo mundo. Mas o uso de vidros, ao invés de paredes, você usa o vidro para deixar entrar uma iluminação maior. Outra coisa é você usar tintas claras na parede para não ficar gastando tanta energia. [...].*

As transcrições a seguir representam as falas de um grupo de seis alunos sobre o projeto denominado: Casa 100% sustentável:

*Aluno 1: o nosso projeto é de uma casa sustentável na praia.*

*Aluno 2: É a energia utilizada pela movimentação da água do mar.*

*Aluno 3: A gente percebeu que há uma grande necessidade de obter energia, e como está crescendo a população, maior seria a demanda para cobrir a necessidade de energia. Ai a gente pensou: o Brasil usa em sua grande maioria as hidrelétricas, só que tem um problema, além da falta de água que está acontecendo em São Paulo na Serra da Cantareira, existe também o problema de quando você constrói a usina hidrelétrica, você tem que tirar as pessoas que moram em volta do rio e também existe a questão ambiental [...].*

*Aluno 1: Então o nosso objetivo foi construir uma maquete de uma casa na praia sustentável, que causasse menos impacto, menos gasto energético. A energia que vem do mar, a energia elétrica, a iluminação, seria usar a luz ambiente. Nós procuramos representar uma casa que fosse ao máximo, sustentável e ecológica.*

[...]

*Aluno 2: Aqui nós temos flutuadores (mostra na maquete). Esses flutuadores captam a pressão do movimento das ondas do mar. Quando bate a onda este movimento assim (faz o gesto de uma onda) faz com que os flutuadores se levantem e desçam e gera energia mecânica e assim essa pressão que é semelhante a uma queda d'água de 4oom de altura, faz com que movimente um gerador dentro de uma câmara. E quando acontece isso ela transforma energia mecânica em energia elétrica. E essa energia elétrica pode ser utilizada depois nas casas. Assim o mar pode ser utilizado como uma fonte de energia mesmo...*

[...]

*Aluno 6: E essa energia que vem das ondas é muito sustentável, e com essa energia ela polui menos o ambiente. E como a gente pode ver a nossa casa [possivelmente] pode utilizar tanto essa energia das ondas como a dos painéis solares.*

[...]

*Aluno1: E também uma sugestão para as lâmpadas são as lâmpadas de garrafa PET. Você pega uma garrafa PET, coloca a água e um pouco de cloro. O cloro é só para matar os microorganismos. Aí você faz um furo no telhado e coloca e a luz do Sol.*

Representamos abaixo alguns momentos das falas dos alunos que apresentaram um projeto intitulado “Sustentabilidade: essa é a ideia”:

*Aluno 1: O nosso trabalho é sobre sustentabilidade que é uma forma de manter o nosso ambiente limpo e que ele possa durar muito tempo e para que as gerações futuras tenha uma qualidade de vida que nós já tivemos, porque não temos mais.*

*Aluno 2: Sustentabilidade: essa é a ideia. Esse é o tema do nosso projeto.*

*Nós quisemos conscientizar a população sobre o consumo exagerado de energia. Aqui é muito preciso fazer isso, pois aqui na nossa cidade muitas pessoas não têm noção dos gastos sem necessidade, desperdiçam mesmo. Então, no nosso projeto a gente buscou ver ao fim a redução de energia elétrica. Cada um foi passando para a própria família, divulgando e criamos também uma página na internet.*

*Então, nessa página que a gente divulga imagens e documentários sobre a importância de reduzir os gastos, porque a gente precisa de um mundo sustentável. Se não daqui uns tempos os nossos filhos e netos não terão*

*um planeta onde se possa viver, por causa de tanta poluição. E no caso o mau uso da energia elétrica é uma forma de desperdício e está trazendo muitos prejuízos.*

*Aluno1: Aqui temos alguns itens divulgados: Evitar o desperdício é bom para o seu bolso e para o planeta, pense nisso e comece a economizar. Muitos agradecerão. No caso substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes que gastam menos, então elas economizam mais energia.*

[...]

O trecho abaixo mostra a fala de um aluno que apresentou um projeto sobre aquecedor solar:

*Aluno: Então o nosso trabalho é simples, mas ele ajuda a economizar a energia consumida pelo chuveiro, que um dos aparelhos da casa que mais gasta em casa. Ele é quase um a serpentina, só que a serpentina usa o calor do fogo esse usa a energia solar. Aqui (mostra o experimento) tem um T, onde a água entra e vai esquentando, aí ela sobe, o mais quente sobe e o mais frio desce. Aí sobe para a caixa, aí a água que vai entrar e água fria ficam na mesma caixa. A água que vai entrar fica mais em cima e água que sai mais em baixo. Aí cria uma separação, só por densidade.*

*Nós fizemos o aquecedor com garrafa PET, caixa de leite fosca, pois o brilho não deixa absorver calor. Os canos PVC são pintados de preto fosco.*

Por fim, as transcrições que representamos a seguir referem-se às falas dos alunos sobre o projeto de energia eólica:

*Aluno 1: A maquete que a gente montou é sobre a energia eólica. Eu vou falar para vocês o que a energia eólica. Desde a revolução industrial começou-se a discutir sobre isso. A energia eólica é gerada pelo vento. Ela é considerada uma energia muito importante porque para ela ser consumida ela não atinge muito o meio ambiente. Só que infelizmente ela é pouca utilizada no mundo. Só tem 1% de utilização dela no mundo e no Brasil tem um pouco que utiliza, e deveria ser usado mais.*

*Agora a gente vai falar sobre a maquete*

*Aluno 2: Então assim que ela funciona: temos o gerador aqui, que quando colocarmos na tomada vai girar e produzir o vento que vai acender a luz aqui na casinha. A luz acende por causa da energia do vento, a energia eólica.*

## **H- Opiniões dos alunos sobre o uso de projetos (Essas falas aconteceram no final do grupo focal 4)**

142) *Mediadora: Eu gostaria que vocês falassem um pouquinho sobre aquela metodologia que vocês fizeram fora da sala, que foi o uso do projeto., a respeito da energia elétrica e sustentabilidade[...]*

[...]

146) *Aluno 7: Ah foi bom, apresentamos um trabalho, a gente conscientizou os outros alunos é algo bom de se fazer isso porque isso está no dia a dia deles.*

147) Mediadora: *O grupo seu fez do que mesmo?*

148) Aluno 7: *Fez sobre energia eólica, gerador que acendia luz para a casinha*

149) Aluno 4: *O meu grupo fez sobre a energia das marés que é pouco conhecida, que uma energia que pode ser bem utilizada no Brasil, e isso também ajudou por que a gente pesquisou para saber um pouco mais disso. Não existe só uma forma de produzir energia elétrica que a gente usa sempre, existem outras formas.*

150) Aluno 7: *No caso no meu trabalho a energia eólica pode ser aplicado em lugares altos que tem vento.*

151) Mediadora: *Isso, aqui no Brasil não tem bastante, mas dá para aproveitar os lugares que tem.*

152) Aluno 3: *A gente fez um gerador. Foi bem legal, a gente colocou em prática. A gente fez e depois passar para as outras pessoas.*

153) Mediadora: *[ Aluna chega atrasada] Seja bem vinda. O aluno 3 estava falando sobre os projetos que vocês fizeram em sala de aula, sobre o gerador que ela fez. [...]*

*[...]*

157) Aluno 8: *O meu foi sobre o aquecedor solar, para esquentar água para o chuveiro.*

158) Mediadora: *Por que para o chuveiro?*

159) Aluno 8: *Por causa da alta potência dele, ele consome muito.*

160) Mediadora: *Isso, ele fez um aquecedor com garrafa PET, foi bem legal também, quem mais?*

*[...]*

165) Aluno 2: *É o meu é sobre música.*

166) Mediadora: *O que você particularmente aprendeu com o projeto da música?*

167) Aluno 2: *Achamos que a música era a melhor forma de passar isso, porque isso fica na cabeça da pessoas.*

168) Aluno 7: *È que você memoriza*

169) Mediadora: *Fez sucesso não é?*

170) Aluno 9: *Eu achei legal também professora por que a gente pode aprender um pouco de cada grupo. Na maioria das vezes a gente pesquisa só sobre um assunto, então a gente só vai ter um conhecimento em torno daquele que a gente ta desenvolvendo, mas na apresentação da sala a gente pode aprender um pouco de cada um, por exemplo, da energia das marés que eu não sabia.*

*[...]*

*[O aluno 10 chegou atrasado, mas teve a oportunidade de dialogar com a mediadora]*

175) Aluno 10: *Então a gente acabou a fazendo a maquete, da placa solar. Por que é uma forma sustentável, vamos dizer assim um pouco caro nem todo mundo tem acesso a uma placa solar. Ta lá a placa energia tirando energia bonitinha para você, não prejudica o meio ambiente, então é benefício pra todo mundo, foi uma forma da gente poder conscientizar as pessoas.*

## I- Guias para o desenvolvimento dos grupos focais

### 1º GUIA DE TÓPICO (grupo focal 1)

**TEMPO:** 40 min

**OBJETIVOS:**

Identificar as percepções dos alunos sobre conceitos relacionados ao tema circuitos elétricos;

Investigar as características da argumentação dos alunos sobre o uso racional da energia elétrica e a sustentabilidade.

**TEMAS:** eletricidade, circuitos elétricos, uso racional de energia elétrica, sustentabilidade

**AQUECIMENTO:**

Pedir para os alunos escolherem um cartão, dentre vários, que eles acreditam ter relação com a eletricidade e refletir sobre: a palavra eletricidade, a presença dela em nossas vidas, a sua utilidade.

**DISCUSSÃO CENTRAL**

**Seção 1: Circuitos elétricos**

1-Vocês se lembram do vídeo “A casa dos desligados”, exibido em sala de aula?

2-Então vocês devem ter percebido que em um determinado momento acabou a energia elétrica da casa. E o rapaz percebeu que o disjuntor da casa havia desarmado. Já aconteceu isso na casa de alguém de vocês?

3-O que vocês acham que pode ter acontecido no sistema elétrico da casa?

4- Vocês sabem me dizer o que é um circuito elétrico? O que passa por ele? O que precisa ter para que ele funcione corretamente?

5- Imagine agora a seguinte situação: Na casa dos desligados há os seguintes equipamentos: uma lâmpada, um chuveiro, um ventilador e uma TV, entre outros.

Você consegue identificar alguma semelhança entre eles? Se sim, qual? E diferenças? Qual (is)?

6- Imagine a situação descrita anteriormente, suponha que todos os equipamentos fiquem ligados por 5min, vocês percebem alguma relação/influência desses equipamentos com a quantidade de energia elétrica consumida pela residência? Se sim, qual consome mais ou menos? Justifique.

7- Agora imagine o pai da casa dos desligados lá no banheiro, com o chuveiro ligado por 2h. Ele termina o banho e sai, mas esquece a lâmpada acesa durante 48h. Qual aparelho você acredita que gastou mais energia elétrica: o chuveiro ligado por 2h ou a lâmpada que ficou acesa por 48h? Justifique.

### **Seção 2: Energia elétrica e sustentabilidade**

- 1- Qual (is) situação (ões) problema vocês puderam identificar no vídeo, A casa dos desligados, exposto em sala de aula?
- 2- E quais soluções foram apresentadas no vídeo?
- 3- Vocês acreditam que tais soluções podem gerar algum impacto no meio ambiente? Por que?
- 4- Vocês sabem me dizer um exemplo de ação sustentável?
- 5- O que vocês podem dizer sobre o tema: energia elétrica e sustentabilidade. São temas controversos ou se complementam?
- 6- Vocês acham viável o projeto proposto pela professora em sala de aula, com enfoque na estratégia de resolução de problema e com o tema ENERGIA ELÉTRICA E SUSTENTABILIDADE EM SUA CIDADE? Justifique.

**FECHAMENTO:** Vocês acham que é possível promover uma ação a favor da sustentabilidade, com aspectos relacionados à eletricidade?



## 2º GUIA DE TÓPICO (grupo focal 2)

**TEMPO:** 40 min

### **OBJETIVOS:**

Identificar os conhecimentos formados pelos alunos sobre conceitos relacionados ao tema eletricidade, após atividades realizadas em sala de aula;

Investigar a argumentação dos alunos sobre o uso das atividades de demonstrações realizadas em sala de aula bem como atividades teóricas relacionadas ao consumo de energia elétrica.

**TEMAS:** eletricidade no dia a dia, especificações dos aparelhos, consumo de energia elétrica.

### **AQUECIMENTO**

Relembrar as atividades realizadas em sala de aula para o estudo dos temas acima.

### **DISCUSSÃO CENTRAL**

**Seção 1: Sobre os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre o tema eletricidade, especificações dos aparelhos e consumo de energia elétrica.**

1- Você consegue reconhecer a eletricidade em situações da sua vida cotidiana? Se sim, argumente sobre sua utilidade.

2- Pensem e digam um aparelho elétrico que vocês possuem em sua casa.

3- De acordo com os conceitos estudados em sala de aula, vocês conseguem identificar a principal diferença entre eles? Qual?

4- Vocês acham importante entender as especificações dos aparelhos? Justifiquem com um exemplo.

5- Vejam essas duas lâmpadas, uma fluorescente e outra incandescente, com suas respectivas especificações:

$L_F$  : P= 21W      U= 110V

$L_I$  : P= 150W      U= 220V

Reflexões:

- a) Por que vocês acham que é importante conhecer a potência de cada lâmpada?
  - b) Por que vocês acham que é importante conhecer a tensão de cada lâmpada?
  - c) Vocês sabem me dizer o significado físico do termo potência? Qual?
  - d) Vocês sabem me dizer o significado físico do termo tensão? Qual?
- 6- Imaginem que vocês precisam comprar um aparelho elétrico e tivessem preocupados com o consumo de energia elétrica desse aparelho. Qual (is) especificação (ões) do aparelho vocês se preocupariam em verificar? Justifique.
- 7- Existem outros fatores ou grandezas que influenciam no consumo de energia elétrica? Quais?
- 8- Como vocês fariam para calcular o consumo mensal de energia elétrica do chuveiro da sua casa?
- 9- Em sala de aula vocês foram desafiados a buscar uma ação sustentável para diminuir o consumo de energia elétrica em uma casa. Qual (is) solução (ões) vocês encontraram? Justifiquem argumentando sobre a importância dessa ação.

## **Seção 2: Sobre as metodologias utilizadas em sala de aula**

- 1- Em sala de aula a professora utilizou a metodologia de ensino com base no uso de atividades de demonstração. Vocês acham que essa metodologia foi válida para o ensino dos temas: eletricidade, especificações dos aparelhos e consumo de energia elétrica? Justifiquem elencando os pontos positivos ou negativos dessa prática em sala de aula.
- 2- Houve alguma atividade de demonstração realizada em sala de aula que marcou você, isto é que foi essencial para você compreender os conceitos ensinados pela professora. Justifique.
- 3- Na sala de aula a professora utilizou também a metodologia de realização de atividades teóricas, como a resolução de exercícios sobre a quantidade de carga elétrica e corrente elétrica e também sobre o cálculo do consumo de energia elétrica. Vocês acham que essa atividade teórica foi importante para o seu aprendizado? Justifiquem.

### 3º GUIA DE TÓPICO (grupo focal 3)

**TEMPO:** 30 min

**OBJETIVOS:**

- Levantar as argumentações e as percepções dos alunos sobre conceitos relacionados ao tema circuitos elétricos bem como circuito em série e paralelo, 1ª lei de Ohm e potência elétrica;

- Identificar as percepções dos alunos sobre o uso de softwares, atividade experimental de demonstração e atividades teóricas.

**TEMAS:** circuitos elétricos, circuitos em série e paralelo, 1ª lei de Ohm e potência elétrica

**AQUECIMENTO:** Relembrar atividades realizadas em sala de aula

**DISCUSSÃO CENTRAL**

1- Por meio do uso do software: Circuitos elétricos, vocês aprenderam conceitos de microcircuitos e macrocircuitos.

a- Quais componentes principais de um microcircuito? Por que eles são importantes?

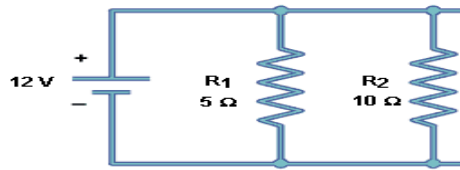
b- Quais componentes principais de um macrocircuito? Por que eles são importantes?

2- Por meio do laboratório virtual dos softwares vocês aprenderam conceitos sobre o circuito em Série e em Paralelo.

a) No circuito em série como são dispostos os resistores e como a corrente elétrica circula por eles?

b) No circuito em paralelo como são dispostos os resistores? E como a corrente elétrica circula por eles?

3- Considere uma fonte de 12 V e dois resistores,  $R_1$  e  $R_2$ , ligados num circuito em paralelo (desenhar na lousa), como foi realizado no laboratório do Software Construindo e testando circuitos elétricos.



- a- Suponha que o  $R_1 = 5\Omega$  e  $R_2 = 10\Omega$ , em qual resistor há maior valor de corrente elétrica? Justifique.
- b- O que acontecerá com o valor da corrente elétrica que passa por  $R_1$  se o  $R_2$  for retirado do circuito? Justifique
- c- Como poderíamos calcular o valor da corrente elétrica em cada resistor?
- 4- Considere uma fonte ligada a duas lâmpadas ligadas em série, como foi realizado na atividade de demonstração em sala de aula. (Desenhar na lousa). Vocês conseguem identificar alguma desvantagem desse tipo de circuito?
- 5- Considere um circuito elétrico com uma geladeira de 600 W e um chuveiro de 6000 W, ligados numa rede de 110 V.
- a- Como poderíamos descobrir o valor da corrente elétrica que passa pelo circuito?
- b- Esse valor de corrente é perigoso para o ser humano? Por quê?
- c- O que aconteceria se o disjuntor da casa fosse de 50 A? Justifique
- 6- Em sala de aula a professora utilizou a metodologia de ensino com base no uso de dois softwares: Circuitos elétricos e Construindo e testando circuitos elétricos. Vocês acham que essa metodologia foi válida para o ensino dos temas discutidos anteriormente? Justifiquem elencando os pontos positivos ou negativos dessa prática, em sala de aula.
- 7- Em sala de aula a professora também utilizou uma atividade experimental de demonstração. Vocês acham que essa metodologia foi válida para complementar o estudo sobre circuitos em série e paralelo feito com os softwares? Justifiquem

#### 4º GUIA DE TÓPICO (grupo focal 4)

**TEMPO:** 40 min

**OBJETIVOS:**

- Levantar as argumentações dos alunos sobre eletrostática: os processos de eletrização por atrito, indução e contato;
- Levantar as argumentações dos alunos sobre campo elétrico, força e blindagem eletrostática;
- Levantar as argumentações dos alunos sobre o desenvolvimento e apresentação do projeto: Energia elétrica e Sustentabilidade.

**AQUECIMENTO:** Relembrar as atividades realizadas em sala de aula, com o uso das atividades experimentais, uso da tecnologia por meio de slides e exercícios.

**DISCUSSÃO CENTRAL**

- 1- Como se faz para eletrizar um canudinho de refrigerante? O que acontece?
- 2- Vocês eletrizaram o canudinho eletrizado e em seguida aproximaram da lousa de sua sala de aula. O que aconteceu? Por que vocês acham que isso aconteceu?
- 3- Vocês construíram dois pêndulos eletrostáticos em sala de aula, um em forma de setinha e outra em forma de esfera.
- 4- O que vocês fizeram para atrair os pêndulos?
- 5- O que aconteceu com cada um deles? Por que isso aconteceu?
- 6- A setinha foi atraída pelo canudinho. Qual o nome desse processo? O que acontece com as cargas elétricas?
- 7- Depois da atração da seta pelo canudo, o que acontece? Qual o nome desse fenômeno? Por que isso acontece?
- 8- Bem por que vocês acham que o pêndulo, a setinha, sabe que há um canudo eletrizado ao seu redor? O que surge ao seu redor? E o que puxa a setinha?
- 9- Em seguida, os alunos realizarão uma atividade experimental com papel picado, canudinho e peneirinhas. O que aconteceu? Por que isso aconteceu?
- 10- Defina então o que é a blindagem eletrostática.

- 11- Dê outros exemplos de blindagem eletrostática e explique.
- 12- Argumentem sobre a importância do uso das atividades experimentais, em sala de aula.
- 13- Por fim, argumentem sobre a importância do projeto realizado sobre energia elétrica e sustentabilidade. O que vocês aprenderam com o desenvolvimento e apresentação do projeto?