

Fransueli Bahr da Silva de Góes

**O DISCURSO ARGUMENTATIVO NA AULA DE CIÊNCIAS:  
ELEMENTOS PARA SEU DESENVOLVIMENTO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos

Florianópolis  
2017



Fransueli Bahr da Silva de Góes

**O DISCURSO ARGUMENTATIVO NA AULA DE CIÊNCIAS:  
ELEMENTOS PARA SEU DESENVOLVIMENTO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Florianópolis, 22 de dezembro de 2017.

---

Prof, José Francisco Custódio Filho. Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Paulo José Sena dos Santos, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Ivani Teresinha Lawall, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Do Estado de Santa Catarina

---

Prof. José de Pinho Alves Filho, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Paulo, pela orientação, pela essencial contribuição com o desenvolvimento do trabalho e pelas valiosas sugestões e motivações.

Ao Prof. Davi, pela disponibilidade e confiança depositada em nosso trabalho.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, pelos ensinamentos, inspirações e motivações.

Às professoras Lara e Lislely, por abrirem as portas de suas salas de aula, pela confiança, e pela contribuição tão significativa com o trabalho.

Ao Colégio de Aplicação, por mostrar-se sempre disponível e aberto à implementação da pesquisa.

À Universidade Federal de Santa Catarina, pelo apoio sempre concedido.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

Aos meus pais, Almir e Mariclei, pelo apoio incondicional.

Ao Caio, pela compreensão, apoio e pareceria em todo o período do Mestrado.



## RESUMO

A argumentação é normalmente entendida como importante habilidade de participação social. No contexto do Ensino de Ciências é compreendida como importante aliada no processo de desenvolvimento pleno dos estudantes. Entretanto, como enfatiza a literatura, as escolas não proporcionam ambientes que favoreçam a argumentação. Dessa forma, o problema desta pesquisa foi: quais estruturas de uma sequência didática favorecem o desenvolvimento da argumentação em um contexto científico? Para respondê-la se desenvolveu uma sequência didática para o ensino de conceitos relacionados à Conservação e Transformação da Energia com o objetivo de desenvolver o discurso argumentativo de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A proposta foi elaborada em conjunto com professoras que atuam nessa etapa de ensino. Sua estrutura baseou-se no Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação (SALTIEL, 2005) e nos ambientes para o desenvolvimento da argumentação (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007). A sequência foi implementada em uma escola pública federal situada em Florianópolis em uma turma do 5<sup>a</sup> Ano com 25 estudantes. Os dados obtidos a partir dos registros escritos e das discussões em pequenos grupos durante as atividades propostas foram analisados por meio do padrão do argumento (TOULMIN, 2001) e dos níveis de argumentação (ERDURAN, 2007). Eles mostraram, em termos gerais, que a proposta é eficaz, promovendo uma discreta qualificação na argumentação dos estudantes. Atribuímos a nove características que podem favorecer o desenvolvimento da argumentação na aula de Ciências. Entre elas destacam-se a organização dos estudantes em pequenos grupos; a proposição de problemáticas que provoquem o conflito de ideias e os envolva pessoalmente; o incentivo ao levantamento e registro de hipóteses e a proposição de debates com objetivos explícitos.

**Palavras-chave:** Argumentação. Ensino de Ciências. Anos Iniciais.



## ABSTRACT

Argumentation is usually understood as an important ability for social participation. In the context of Science Education is understood as an important ally in the process of full development of students. However, as the literature emphasizes, schools do not provide environments that favor argumentation. Thus, the problem of this research was what structure [PS1] is a didactic sequence favor the development of argumentation in a scientific context? To answer it, a didactic sequence was developed for the teaching of concepts related to the Conservation and Transformation of Energy with the objective of developing the argumentative discourse of students from the Beginning Years of Elementary School. The proposal was prepared in conjunction with teachers who work in this teaching stage. The structure of didactic sequence was based on the Education of Science Foundations in the Investigation (SALTIEL, 2005) and in the environments for the development of the argumentation (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007). The sequence was implemented in a federal public school located in Florianopolis in a class of the 5th Year with 25 students. The data obtained from the written records and the small group discussions during the proposed activities were analyzed using the argument pattern (Toulmin, 2001) and the levels of argumentation (ERDURAN, 2007). They showed, in general terms, that the proposal is effective [PS2], promoting a discreet qualification in students' arguments. We attribute to the nine characteristics that may favor the development of argumentation in the science class. Among them are the organization of students in small groups; the proposition of problems that provoke the conflict of ideas and involve them personally; the encouragement of the collection and recording of hypotheses and the proposition of debates with explicit objectives.

**Keywords:** Argumentation. Science teaching. Elementary school.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - <u>Estrutura de um argumento ... Erro! Indicador não definido.</u>	
<b>Figura 2</b> - <u>Corrida de bolinhas</u> .....	75
<b>Figura 3</b> - <u>Hipótese individual do estudante G1K na primeira etapa da atividade 'Looping'</u> .....	81
<b>Figura 4</b> - <u>Conclusão individual do estudante G1K na primeira etapa da atividade 'Looping'</u> .....	82
<b>Figura 5</b> - <u>Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na etapa primeira etapa da atividade 'Looping'</u> .....	84
<b>Figura 6</b> - <u>Primeira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais</u> .....	85
<b>Figura 7</b> - <u>Primeira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais</u> .....	86
<b>Figura 8</b> - <u>Hipótese individual do estudante G1K na segunda etapa da atividade 'Looping'</u> .....	87
<b>Figura 9</b> - <u>Conclusão individual do estudante G1K na segunda etapa da atividade 'Looping'</u> .....	88
<b>Figura 10</b> - <u>Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na etapa segunda etapa da atividade 'Looping'</u> .....	89
<b>Figura 11</b> - <u>Segunda etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais</u> .....	90
<b>Figura 12</b> - <u>Segunda etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais</u> .....	90
<b>Figura 13</b> - <u>Hipótese individual do estudante G1K na terceira etapa da atividade 'Looping'</u> .....	92
<b>Figura 14</b> - <u>Conclusão individual do estudante G1K na terceira etapa da atividade 'Looping'</u> .....	93

<b><u>Figura 15</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na etapa terceira etapa da atividade 'Looping'.....	94
<b><u>Figura 16</u></b> - Terceira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.....	97
<b><u>Figura 17</u></b> - Terceira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.....	98
<b><u>Figura 18</u></b> - Hipótese individual do estudante G1K na quarta etapa da atividade 'Looping'.....	99
<b><u>Figura 19</u></b> - Conclusão individual do estudante G1K na quarta etapa da atividade 'Looping'.....	100
<b><u>Figura 20</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na etapa quarta etapa da atividade 'Looping'.....	100
<b><u>Figura 21</u></b> - Quarta etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.....	101
<b><u>Figura 22</u></b> - Quarta etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.....	102
<b><u>Figura 23</u></b> - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Corrida de bolinhas'.....	104
<b><u>Figura 24</u></b> - Conclusão individual do estudante G1K na atividade 'Corrida de bolinhas'.....	105
<b><u>Figura 25</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Corrida de bolinhas'.....	106
<b><u>Figura 26</u></b> - Atividade 'Corrida de bolinhas': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.....	109
<b><u>Figura 27</u></b> - Atividade 'Corrida de bolinhas': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.....	109

<b><u>Figura 28</u></b> - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Escolhendo a mola'.....	110
<b><u>Figura 29</u></b> - Conclusão individual do estudante G1K na atividade 'Escolhendo a mola'.....	112
<b><u>Figura 30</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Escolhendo a mola'.....	113
<b><u>Figura 31</u></b> - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Subindo a rampa'.....	113
<b><u>Figura 32</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Subindo a rampa'.....	115
<b><u>Figura 33</u></b> - Constituintes do argumento nas hipóteses individuais.....	116
	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b><u>Figura 34</u></b> - Constituintes do argumento nas conclusões individuais.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
	117
<b><u>Figura 35</u></b> - Gráfico de elementos argumentativos nos registros escritos na Sequência 2.....	132

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Estrutura de uma sequência didática de acordo com o ECFI .....	48
<b>Quadro 2</b> - Estrutura analítica utilizada para avaliar a qualidade da argumentação .....	57
<b>Quadro 3</b> - Rotina da Sequência .....	71
<b>Quadro 4</b> - Etapas da Sequência 1 .....	80



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>1. O DISCURSO ARGUMENTATIVO</b> .....	<b>31</b>
1.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM.....	32
1.2. O PADRÃO DO ARGUMENTO DE TOULMIN.....	34
1.3. AMBIENTES PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO.....	40
<b>2 ENSINO DE CIÊNCIAS FUNDAMENTADO NA INVESTIGAÇÃO</b> .....	<b>45</b>
2.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS DIRECIONADO AOS ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS.....	46
2.2. ESTRUTURA DE UMA SEQUÊNCIA FUNDAMENTADA NA INVESTIGAÇÃO.....	47
2.3. O ECFI E O DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO ARGUMENTATIVO.....	52
<b>3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	<b>53</b>
3.1. ETAPAS DA PESQUISA.....	54
3.2. CONTEXTO DA PESQUISA.....	55
3.3. INSTRUMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	55
<b>3.3.1. Análise dos registros escritos</b> .....	<b>56</b>
<b>3.3.2. Análise dos registros falados</b> .....	<b>57</b>
<b>4 O DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO ARGUMENTATIVO EM SALA DE AULA</b> .....	<b>61</b>
4.1. ENTREVISTA COM AS PROFESSORAS.....	61
4.2. CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA ENERGIA.....	68
4.3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	70
<b>4.3.1. Sequência 1 – Energia Mecânica</b> .....	<b>70</b>
<b>4.3.2. Sequência 2 – Energia elétrica</b> .....	<b>77</b>
<b>4.3.3. Energia Química</b> .....	<b>78</b>
<b>5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>79</b>
5.1. REGISTROS ESCRITOS – SEQUÊNCIA 1.....	79
5.2. DIÁLOGOS NOS PEQUENOS GRUPOS.....	117
5.3. REGISTROS ESCRITOS – SEQUÊNCIA 2.....	129
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>138</b>

<b>ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos professores participantes.....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos responsáveis dos estudantes participantes.....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos estudantes participantes .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO D – Roteiro da entrevista semiestruturada.....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO E – Orientações para implementação da Sequência Didática.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO F – Ficha de registro Sequência 1: Energia Mecânica.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO G – Ficha de registro Sequência 2: Energia Elétrica.....</b>	<b>160</b>



## INTRODUÇÃO

As dificuldades acerca de ensinar e aprender Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental, assim como a importância da sua presença efetiva nessa etapa não são desconhecidas. É crescente o número de trabalhos que investigam os desafios e potencialidades do Ensino de Ciências nos Anos Iniciais.

A meta proposta para essa etapa é que o estudante perceba a Ciência como um conhecimento que colabora com a compreensão do mundo e suas transformações, e que desta forma reconheça o humano como parte do universo e como indivíduo. Entende-se que a apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que “se vê”, do que “se ouve” e para a compreensão e explicação dos fenômenos da natureza (BRASIL, 1997).

Alguns autores (CARVALHO et al., 1998 e WARD et al., 2010) defendem que, entre os 7 e 10 anos a criança começa a construir os primeiros níveis de compreensão ou de descrição do mundo. Nesse momento a Ciência é vista com potencial de colaboração ao desenvolvimento de habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente. Pode-se esperar ainda, mostrar-lhes que há outras formas de conhecer o mundo. Sendo necessário buscar atividades que possam ser trabalhadas nos Anos Iniciais e que auxiliem a construção de um olhar reflexivo.

Para que o ensino de Ciências possa contribuir com o desenvolvimento das crianças é necessária uma estratégia para os primeiros anos do Ensino Fundamental. Algo que dê ao professor elementos suficientes para que ele tenha consciência da sua importância e aponte caminhos para que o docente possa alcançar seus objetivos. A elaboração de uma proposta dessa natureza necessita mais do que o domínio do conteúdo científico. É essencial entender como as crianças pensam, como constroem o conhecimento, como se relacionam com a natureza, como interpretam as atitudes do professor, o que é muito mais complexo que o trabalho de apenas simplificar o conteúdo científico (ROCHA e MEGID NETO, 2009).

Também se faz necessária a compreensão dos modos de aprendizagem dos estudantes. Este trabalho concorda com Saltiel (2005) quando afirma que a curiosidade natural dos estudantes permite-lhes encontrar explicações ao mundo que os cerca e fazer previsões. Assim, eles procurarão com suas próprias experiências e interações com os colegas suas explicações para o mundo. Dessa maneira, o ensino de Ciências mostra-se interessante ao processo de ensino e aprendizagem

quando traz às estudantes experiências suplementares cuidadosamente selecionadas e estruturadas. Elas lhes permitirão continuar seu desenvolvimento intelectual baseando-se em uma reflexão cientificamente mais consistente (SALTIEL, 2005).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1997) recomendam que, nesta fase, a prioridade deva ser dada ao desenvolvimento cognitivo, às experiências, à identidade cultural e social e aos diferentes significados e valores que o aprendizado em Ciências pode acrescentar à vida da criança.

Por meio de temas de trabalho, o processo de ensino e aprendizagem na área de Ciências Naturais pode ser desenvolvido dentro de contextos sociais e culturalmente relevantes, que potencializam a aprendizagem significativa. Os temas devem ser flexíveis o suficiente para abrigar a curiosidade e as dúvidas dos estudantes, proporcionando a sistematização dos diferentes conteúdos e seu desenvolvimento histórico, conforme as características e necessidades das classes de alunos, nos diferentes ciclos. (BRASIL, 1997, p. 26).

O documento defende ainda, a ideia de que o interesse e a curiosidade pelos fenômenos naturais e tecnológicos favorecem o envolvimento e a interação com o professor. Interação que é essencial para o sucesso das atividades e para apropriação do conhecimento.

Embora haja convergência de opiniões quanto a importância do ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ainda hoje a prática pedagógica é permeada por conflitos e dificuldades que operam no trabalho docente. Um dos principais obstáculos apontados é a pouca formação em Ciências da Natureza nos cursos de Pedagogia (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2005, CARVALHO, 2013, ROCHA e MEGID NETO, 2009 e OVIGLI e BERTUCCI, 2009). Em uma análise sobre a formação desse professor em instituições públicas paulistas, Ovigli e Bertucci (2009) afirmam que a amplitude da formação acaba por não garantir uma efetiva preparação para que o professor possa transitar com a segurança necessária entre áreas de habilitações diferentes. Fato que, com algumas exceções, pode ser ampliado para os demais cursos de Pedagogia.

Outros pontos foram identificados e apontados por professores entrevistados em um trabalho de conclusão de curso (BAHR, 2014). Um deles foi a prioridade que deve ser dada à alfabetização e às primeiras noções matemáticas. Outro foi a dificuldade de encontrar metodologias

para o ensino de Ciências que deem autonomia para o trabalho em sala de aula e que atendam às necessidades do estudante dessa etapa de ensino.

Os estudantes dos Anos Iniciais estão entre os 6 e 10 anos e, normalmente, possuem uma única professora polivalente, responsável por articular os conteúdos de ensino, as ações educativas e o papel do trabalho coletivo na construção dos sujeitos, com o objetivo de criar ferramentas simbólicas que auxiliem no desenvolvimento pleno das suas potencialidades. De acordo com Souza (1970), o estudante dessa etapa entende a escola como uma continuação do seu lar e, portanto, não deve apenas fornecer conhecimentos conceituais, mas também contribuir para o desenvolvimento da personalidade dos seus estudantes. O autor defende ainda, que a maior influência sobre o desenvolvimento emocional e comportamental do estudante é exercido pelo professor.

Para Brust (2009), a afetividade possui aspecto fundamental no processo de aprendizagem dos estudantes do Ensino Fundamental, em especial dos Anos Iniciais. Segundo a pesquisadora a relação entre o professor e o estudante favorece a motivação, o entusiasmo em aprender e as inter-relações pessoais.

Entendendo a escola como um local privilegiado para apropriação de conhecimentos construídos historicamente e para o desenvolvimento intelectual do pensamento teórico, Moura (2010) defende que o professor deve organizar suas ações sistematicamente para esse fim. Deve-se reconhecer que há uma apropriação de diferentes elementos da cultura humana que ocorrem de maneira não intencional e de maneira não sistematizada, no entanto, o processo de apropriação de conhecimento escolar precisa estar aliado às questões de intencionalidade social além de proporcionar a construção de uma necessidade do conhecimento teórico para os estudantes (MOURA et al, 2010).

Entre as diversas contribuições de Piaget para o ensino nessa etapa, sua oposição ao modelo de aprendizagem cognitivo proposto pelo comportamentalismo apresenta importantes implicações. Piaget (1964) defende que o sujeito age sobre o objeto de conhecimento que interage, diferentemente da ideia de neutralidade e passividade do comportamentalismo. Os conceitos de conflito cognitivo, equilíbrio, assimilação e acomodação são importantes para compreendermos a interação dos estudantes com os saberes, assim como contribui com o desenvolvimento de atividades que permitem esses conflitos cognitivos.

Assim como Piaget, Vygotsky traça um olhar para o sujeito do ponto de vista cognitivo. No entanto, considera a linguagem e a socialização como elementos fundamentais para a aprendizagem. Enquanto o primeiro autor estuda a construção do conhecimento pelo

indivíduo, Vygotsky entende a linguagem como um processo de internalização da fala social inerente ao pensamento. Esse processo é uma reconstrução no interior do indivíduo de uma operação ocorrida externamente. Isso acontece devido aos signos e instrumentos que permitem comunicação entre os indivíduos e aprimoramento da interação social.

De acordo com Vygotsky (1998), a aquisição da linguagem passa por três fases: a linguagem social, que tem por função essencial a comunicação. É a primeira linguagem que surge. Posteriormente, a linguagem egocêntrica, que representa a transição da função comunicativa para a função intelectual. E finalmente a linguagem interior, intimamente ligada ao pensamento.

Ainda segundo o autor, a palavra tem papel fundamental nesse contexto. Ela apresenta-se inicialmente como um mecanismo linguístico de auxílio ao pensamento e posteriormente assume o papel de representante do pensamento construído, ou seja, torna-se seu signo. Ainda segundo o autor, “o desenvolvimento do conceito, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar.” (VYGOTSKY, 1998 p. 194).

O processo de desenvolvimento da linguagem é extremamente importante para o desenvolvimento do próprio indivíduo intelectual. Tendo consciência disso, o desenvolvimento dessa habilidade, de modo geral, é prioridade nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O ensino de Ciências, por sua vez, não pode ficar desassociado desse importante elemento. É fundamental que além do desenvolvimento de um raciocínio dedutivo e crítico e de uma melhor compreensão do mundo que o cerca, ele também esteja preocupado com o desenvolvimento de competências de linguagem. A Ciência tem potencial para proporcionar o enriquecimento de relatos sobre observações realizadas e a comunicação com seus colegas. Além do desenho, listas e tabelas que também são importantes possibilidades de registro de observações compatíveis com esse momento da escolaridade e instrumentos de informação da própria Ciência (BRASIL, 1997). O PCN Língua Portuguesa (1997) aponta que os objetos de estudo das Ciências Naturais proporcionam uma efetiva colaboração com o desenvolvimento da linguagem da criança, pois tratam-se de elementos reais e presentes no cotidiano.

Mostra-se, portanto, fundamental a prática articulada do ensino de Ciências com o ensino da linguagem. Nesse sentido, a proposta inicial deste trabalho foi identificar características de uma estrutura para o ensino

de Ciências que favorecesse o desenvolvimento de habilidades linguísticas. Após iniciado o estudo foi percebido a grande diversidade de habilidades almejadas para o Ensino Fundamental, assim como o quão espinhoso seria avaliar seu desenvolvimento. Diante dos fatos, foi eleita uma habilidade linguística que pudesse ser desenvolvida nas aulas de Ciências.

O discurso argumentativo destacou-se por três motivos fundamentais. Por sua importância na formação do cidadão, capaz de compreender e elaborar argumentos e, conseqüentemente, ter ferramentas para participação social ativa. Pelas informações que um argumento pode exprimir acerca da compreensão dos conceitos. E finalmente, por sua relevância na aquisição do conhecimento científico escolar, mostrando-se contribuinte nas investigações que privilegiam a análise da dimensão discursiva dos processos de ensino e aprendizagem das Ciências em situações reais de sala de aula. Nesse sentido, tanto a Ciência pode contribuir com o desenvolvimento da argumentação, como a argumentação com o ensino de Ciências.

Frequentemente utilizada como estratégia para análise de seqüências didáticas no Brasil e no exterior, a análise do argumento mostra-se uma excelente ferramenta de contribuição ao processo de ensino e aprendizagem. Tanto na análise de atividades científicas por meio do discurso argumentativo, como na análise do desenvolvimento do argumento apoiado pelo ensino de Ciências.

Diante das perspectivas, a questão inicial foi reformulada. O desafio passou a ser encontrar respostas para questão: *quais estruturas de uma seqüência didática favorecem o desenvolvimento da argumentação em um contexto científico?* Aqui, é considerada como hipótese que uma seqüência didática, se bem estruturada, pode favorecer o discurso argumentativo dos estudantes dos Anos Iniciais. Entre as diversas propostas para o ensino de Ciências, optamos por elaborar uma seqüência baseada no Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação (ECFI – SALTIEL, 2005). A escolha justifica-se por sua relevância no contexto internacional, pela compatibilidade com nossas concepções a respeito do ensino de Ciências nos Anos Iniciais e por sua preocupação com o desenvolvimento da linguagem.

Nesse sentido temos como objetivos específicos:

- i. Compreender o contexto em que o Ensino de Ciências é abordado nos Anos Iniciais;
- ii. Investigar como se desenvolve a argumentação em estudantes dessa etapa de ensino;

- iii.* Elaborar uma sequência didática, em conjunto com as professoras regentes, com potencialidades de contribuir com o desenvolvimento do discurso argumentativo dos estudantes;
- iv.* Analisar e avaliar a o desenvolvimento da argumentação dos estudantes durante a implementação da sequência proposta.

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos. No primeiro é descrita uma reflexão sobre a importância do discurso argumentativo no Ensino de Ciências, assim como é exposto um padrão que estrutura os constituintes da argumentação. Esse padrão auxiliou na elaboração da sequência didática e na análise dos dados. Posteriormente, no segundo capítulo, é apresentado o Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação (SALTIEL, 2005) e suas possíveis contribuições para o desenvolvimento do discurso argumentativo no contexto científico. No terceiro capítulo é apresentado o delineamento metodológico que se mostrou eficiente para o desenvolvimento desta pesquisa. No quarto capítulo é descrito o desenvolvimento da sequência didática, assim como as implicações do contexto local em sua elaboração. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos e sua análise e, por fim, no último capítulo são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

## 1. O DISCURSO ARGUMENTATIVO

Nos últimos anos, o número de trabalhos que investigam o discurso argumentativo no contexto do ensino de Ciências vem crescendo significativamente. A importância de compreender o processo de argumentação destaca-se em diversos aspectos. Primeiramente, a complexidade da construção do discurso argumentativo e as informações que esta prática pode exprimir. Em segundo lugar, a argumentação tem potencial de contribuição ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que ajuda na expressão e sistematização dos raciocínios desenvolvidos pelos estudantes (SASSERON e CARVALHO, 2013; ERDURAN et al, 2007 OSBORNE, 2002; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007), e em terceiro, o desenvolvimento do pensamento crítico e a possibilidade de escolha de teorias (ERDURAN et al, 2007; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007).

A habilidade de argumentar tem importante relevância na formação do cidadão, oferecendo-o possibilidades de participação social ativa. Contribui ainda com o desenvolvimento da própria Ciência. A argumentação científica possui estrutura e características particulares, intrínsecas ao próprio conhecimento científico. Neste sentido o domínio desta habilidade mostra-se essencial tanto para a prática da Ciência quanto para o seu aprendizado.

Entre as diversas propostas de investigação, chamam a atenção àquelas que utilizam a argumentação como ferramenta de ensino ou de análise do processo de ensino e aprendizagem. Algumas se concentram na argumentação como um componente de instrução e aprendizagem das Ciências Naturais, tendo em vista o papel do discurso argumentativo no desenvolvimento da própria Ciência. Há também obras que se concentram no argumento como um componente de interação social no processo de aprendizagem, extremamente importante para o desenvolvimento do raciocínio. Ambas as linhas representam possibilidades para contribuir com o ensino.

Neste capítulo, em primeiro lugar, a reflexão será voltada em torno da articulação do ensino de Ciências e o desenvolvimento da Linguagem, assim como a importância de promover o discurso argumentativo na aula de Ciências. Em segundo lugar, com o propósito de compreender a estrutura de um discurso argumentativo, apresentaremos um padrão que descreve os constituintes do argumento (TOULMIN, 2001) e sua aplicação em estratégias para o desenvolvimento do discurso argumentativo. Finalmente, apresentamos

desenhos de ambientes com potencial para favorecer a argumentação extraída da literatura.

### 1.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM

Muitos autores (ASTOLFI et al., 1998, CARVALHO e SASSERON, 2008, SALTIEL, 2005, WARD et. al, 2010) defendem que a linguagem tem papel de destaque no processo de aprendizagem das Ciências Naturais. Astolfi (1998) acredita que a escrita é uma oportunidade para que os estudantes possam estruturar aquilo que está em emergência conceitual. Chamando a atenção para o fato de que a necessidade de uma coerência global do que se escreve demanda uma organização sistematizada do que se pensa.

A Ciência proporciona ocasiões naturais de redação, discussão, exposição de ideias entre outras habilidades linguísticas. Em especial a escrita, seja de textos, roteiros, gráficos ou tabelas, é ferramenta essencial para o desenvolvimento da Ciência e também para o seu ensino. Para Astolfi (1998), a atividade escrita durante a aula de Ciências desempenha uma espécie de 'memória de papel' que pode ter duas formas complementares. A primeira delas serviria como uma 'memória de longo prazo' na qual se torna possível um retorno às atividades, aos resultados e às transcrições de observações. Segundo o autor isso contribui para evitar o entendimento de que um novo conteúdo expulsa o anterior, mas que, ao contrário, há uma evolução. A segunda delas serviria como uma 'memória de trabalho'. Para o autor, temos uma tendência a encarar as anotações dos estudantes como aquilo que encaixa como mais pertinente, ou uma descrição do que estão fazendo, muitas vezes interpretado como uma redundância daquilo que foi pensado. No entanto, as anotações são entendidas como uma maneira de não perder as informações, tendo em vista uma sobrecarga cognitiva que, segundo o autor, a escola proporciona ao estudante. Astolfi (1998) interpreta, portanto, como um substituto daquilo que se foi pensado.

Assim como Astolfi (1998), Saltiel (2005) defende a importância de se trabalhar e de distinguir os textos para si próprios e os textos destinados à comunicação. O primeiro deles segue a lógica da descoberta e dos acontecimentos, já a segunda necessita uma reestruturação destinada à máxima clareza da mensagem. Ambas ações se mostram importantes no processo de aprendizagem. Para Astolfi (1998) durante o processo de aprendizagem das Ciências a escrita para si mesmo

proporciona um momento de reflexão e estruturação do pensamento. Esse registro pode ser útil se utilizado para o planejamento pessoal de atividades, para 'descarregar a memória', registrando observações, conclusões, justificativas, por exemplo, e para explicar-se a si próprio, como por exemplo, ordenando, classificando, relacionando ou estruturando. Portanto, o registro é um importante processo para sistematização do conhecimento científico (ASTOLFI et al., 1998 e SALTIEL, 2015).

Os escritos comunicacionais também exercem importante papel no processo de aprendizagem. Eles precisam ser claros, coesos e conclusivos. Isso faz com que o estudante reflita sobre suas justificativas e argumentos para fazer-se compreendido e explicar ao outro mostrando o que aprendeu.

Por outro lado, apesar de pouco explorado na sala de aula, alguns autores (ASTOLFI et al., 1998, CARVALHO e SASSERON, 2008, SALTIEL, 2005, WARD et. al, 2010) entendem a Ciência como possibilidade de desenvolvimento da linguagem, em especial a escrita. Primeiro porque ela proporciona elementos naturais para redação, se comparadas aos artifícios comumente utilizados pelos professores dessa etapa. Além disso, as Ciências Naturais, assim como outras áreas do conhecimento, proporcionam uma diversidade de produções escritas, verbais ou não, com funções e objetivos distintos. Pôde-se explorar a formulação de questões, hipóteses, elaboração de roteiros, aperfeiçoamento do trabalho, relatos, relatórios, organização de notas, classificações, análises, exposição de opiniões, sínteses e conclusões.

Entre as habilidades linguísticas desenvolvidas nos Anos Iniciais o discurso argumentativo tem, em particular, papel fundamental na formação do cidadão crítico e ativo em sua tomada de decisão, assim como com potencial de contribuir com o ensino das Ciências. Estudos com o intuito de integrar a argumentação à educação vêm sendo muito bem aceitos na literatura. São variados os argumentos para torná-la componente do processo de ensino e aprendizagem.

Dentro da perspectiva sociocultural, a promoção da argumentação, quando bem desenvolvida, pode originar uma atividade socialmente mediada, em especial por meio da mediação da linguagem. Para ser bem desenvolvida, a argumentação em forma de discurso deve ser apropriada pelos estudantes e ensinada por meio de instruções adequadas. Essas instruções devem permitir uma visão sobre a aprendizagem das Ciências em termos de apropriação das práticas comunitárias que promovem os meios de comunicação necessários para sustentar o discurso científico (ERDURAN, et al., 2007). Podemos

acrescentar o potencial para despertar o interesse na participação mais democrática, em que o debate entre diferentes opiniões é mais valioso que a aceitação da autoridade.

De acordo com Erduran et al. (2007) o argumento é a essência das teorias, composta por dados, justificativas e conhecimentos que contribuem para o conteúdo do argumento. Já a argumentação é entendida como o processo de associar esses componentes além de desempenhar um papel fundamental na construção das explicações, modelos e teorias. Jiménez-Aleixandre (2003) acrescenta predicados afirmando que a argumentação é a capacidade de relacionar dados e conclusões, e avaliar enunciados teóricos à luz dos dados empíricos ou provenientes de outras fontes.

Outros autores (EMEREN et al., 1987, KRUMNHEUER, 1995) entendem ainda a argumentação como uma atividade social, intelectual, verbal e não verbal, que engloba um conjunto específico de declarações dirigidas para justificar ou refutar uma opinião. De acordo com esses autores, a argumentação exige um esclarecimento intencional de um raciocínio durante ou após sua elaboração.

No contexto do ensino de Ciências a argumentação aparece como um processo de discurso da própria Ciência, e que se for promovida na sala de aula pode contribuir com o entendimento do seu processo de construção. De acordo com Erduran et al. (2007) ao proporcionarmos às estudantes práticas argumentativas, permitirmos-lhes a compreensão de que a construção do conhecimento científico é um processo em trânsito, os quais são questionados e muitas vezes revisados ou modificados.

## 1.2. O PADRÃO DO ARGUMENTO DE TOULMIN

A busca por ferramentas capazes de analisar o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes utilizando-se do discurso em sala de aula tem se intensificado. Uma das ferramentas mais utilizadas para analisar a estrutura dos argumentos foi a proposta por Toulmin (2001). Este autor interessa-se em investigar, principalmente, os argumentos justificatórios apresentados como apoios de conclusões. Sua intenção com a investigação era criticar a suposição de muitos filósofos anglo-americanos de que qualquer argumento significativo deveria ser expresso em terminações formais (TOULMIN, 2001).

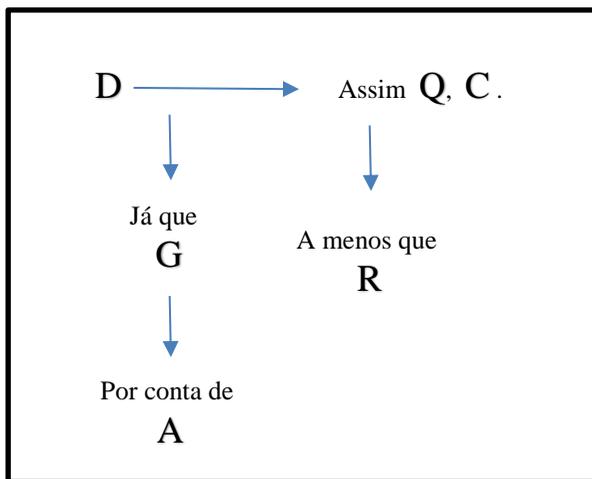
Segundo o autor, o argumento é fruto do desenvolvimento das abordagens críticas e dialogais sobre o pensamento e a linguagem. Tendo assim o potencial de fornecer subsídios para uma análise do

desenvolvimento de tais competências. Para Toulmin o argumento é uma afirmativa acompanhada de uma justificativa constituída por fases principais que marcam o processo da afirmação inicial de um problema não resolvido até a apresentação final de uma conclusão. São elas:

- Dados (D): evidências que dão suporte a uma afirmativa.
- Conclusão (C): afirmativa cujo mérito deverá ser estabelecido.
- Garantia (G): afirmativa que justifica as conexões entre dados e conclusão.
- Apoio (A): afirmativa que justifica a garantia.
- Qualificador modal (Q): elemento que qualifica a conclusão em função da ponderação entre os elementos de justificativa e de refutação.
- Refutação (R): especifica em que condições a garantia não é válida para dar suporte à conclusão.

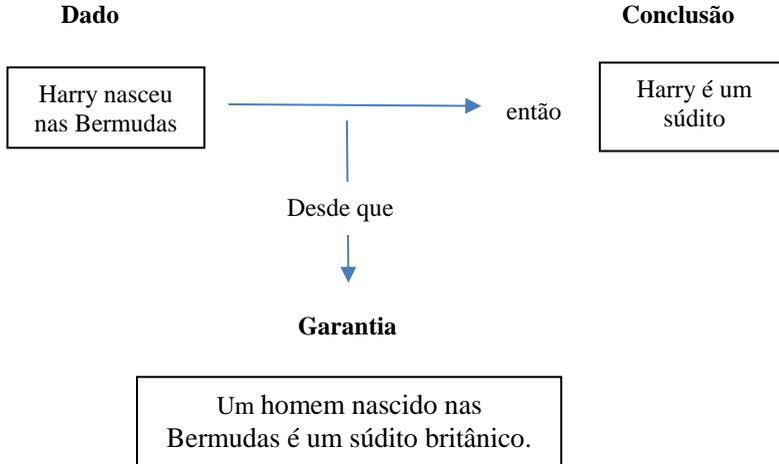
Toulmin (2001), relaciona os elementos constituintes de um argumento de acordo com o esquema da figura 1.

Figura 1 – Estrutura de um argumento

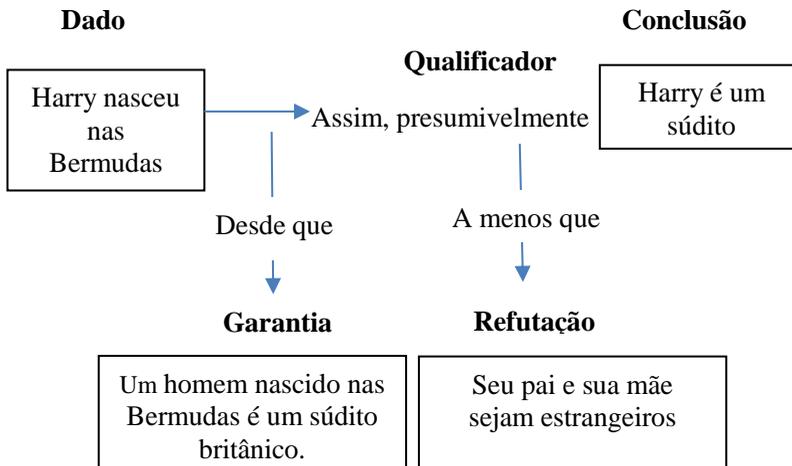


Fonte: Toulmin (2001) Tradução Nossa.

Toulmin (2001) ilustra seu padrão com dois exemplos. No primeiro deles a partir do dado de que um homem chamado Harry, nasceu nas Bermudas e considerando-se que um homem nascido nas Bermudas é um súdito britânico. Conclui-se que Harry é um súdito britânico. O dado utilizado para fundamentar a conclusão é a garantia do argumento.



No segundo exemplo, Toulmin (2001) recorre as Leis de Nacionalidade Britânica para qualificar a argumentação:



Conhecendo as fases principais de um argumento é possível identificar o processo de evolução do mesmo. O padrão de Toulmin (2001), em especial, é uma ferramenta eficiente para compreensão da argumentação do pensamento científico, pois além de caracterizar o papel das evidências na elaboração das afirmações, relaciona dados e conclusões mediante justificativas e hipóteses, assim como a sustentação de teorias. Para Cappechi (2012), se os estudantes produzem um argumento completo, prestando atenção em suas sutilezas, possivelmente terão compreendido o conteúdo científico.

Alguns autores (CAPPECHI, 2012, SASSERON e CARVALHO, 2011, SASSERON, 2013 e OLIVEIRA, 2013), realizam um mapeamento das falas dos estudantes com o objetivo de verificar os elementos que compõem o padrão de Toulmin (2001) e assim analisar a evolução do argumento dos estudantes. Essas análises permitem um acompanhamento do desenvolvimento do argumento proveniente de atividades que proporcionam momentos de argumentação. Essas são realizadas por meio de comparações dos constituintes dos argumentos dos estudantes no decorrer das atividades propostas. Por exemplo, analisa-se se entre um dado e uma conclusão há a presença de um qualificador, uma garantia, uma teoria de apoio ou uma refutação. Há a análise, também, se esses elementos enriquecem a partir dos conhecimentos ensinados por meio das atividades.

Embora esse recurso forneça informações valiosas sobre o raciocínio e a argumentação, a aplicação do padrão de Toulmin (2001) apresentou limites para a análise de dados verbais em sala de aula. Esses limites foram relatados por diversos estudos como, por exemplo, por Kelly, Druker e Chen (1998), Duschl, Ellenbogen e Erduran, (1999), Erduran e Jiménez-Aleixandre (2007) e Martins e Justi (2017). O primeiro deles está relacionado à dificuldade de distinguir o que é um dado, uma garantia, um apoio ou uma conclusão em determinados argumentos. O segundo, aos problemas em analisar argumentos curtos. E o terceiro à não-contribuição com a identificação de linhas de raciocínios de sujeitos em diferentes contextos.

Para superar essas dificuldades, alguns autores propuseram novos métodos adaptando o padrão proposto por Toulmin (2001) às suas necessidades. Kelly e Takao (2002) propuseram uma ferramenta que se concentra na natureza dos argumentos e em como eles se relacionam em sua construção. Os autores realizaram um estudo a partir dos registros escritos de estudantes universitários do curso de Oceanografia. Os pesquisadores ofereceram dados geológicos aos estudantes, propuseram

questões científicas e analisaram seus argumentos. O modelo elaborado para análise conteve uma triagem selecionando justificativas explícitas no argumento e posteriormente relacionando suas características à construção do conhecimento utilizado. Dessa maneira os autores classificaram os argumentos dos estudantes em níveis epistêmicos.

O exame do status epistêmico forneceu maneiras de distinguir as justificativas elaboradas a partir dos dados fornecidos pelos pesquisadores das justificativas elaboradas a partir de outros conhecimentos dominados pelos estudantes. Percebeu-se que os dados possuem níveis epistêmicos inferiores aos das teorias. Facilitando assim, a distinção destes dois elementos que constituem o argumento. Este método analisou ainda como as justificativas estão relacionadas entre si e quais as mais utilizadas em argumentos escritos. Desta maneira foi possível analisar argumentos escritos longos e complexos elaborados por estudantes.

De acordo com Kelly e Takao (2002), Kelly, Regev e Prothero (2008) e Oliveira, Batista e Queiroz (2010), há ainda muitas limitações nesta ferramenta. Principalmente relacionadas à necessidade de avaliar a precisão das justificativas analisadas e de que maneira as conexões entre elas foram estabelecidas.

Zohar e Nemet (2002) também desenvolveram uma ferramenta para avaliar os argumentos escritos por estudantes baseados na estrutura dos conteúdos. Os autores examinaram o desenvolvimento de habilidades argumentativas no ensino de Genética Humana em dois grupos. Para um deles foram propostas atividades direcionadas para o desenvolvimento da argumentação. Enquanto o outro manteve suas atividades habituais. Para a análise, Zohar e Nemet (2002) elaboraram um critério que auxilia na distinção das garantias utilizadas em um discurso argumentativo. Aquelas que utilizam justificativas relevantes e com critérios para o desenvolvimento do argumento foram consideradas fortes. Já as que incluem apenas uma conclusão sem justificativas foram consideradas fracas.

Desta maneira foi possível classificar os registros como argumentos ou não. A ferramenta mostrou-se eficiente, ainda, quando se espera relacionar os argumentos dos estudantes aos conteúdos aprendidos. De acordo com os autores, a grande maioria dos estudantes foi bem-sucedida, apresentando argumentos com garantias após a participação nas atividades. Zohar e Nemet (2002) concluíram também que os estudantes que participaram das atividades obtiveram resultados significativamente melhores em relação à aprendizagem do conteúdo de Genética Humana. Estes estudantes referiam-se com frequência aos conhecimentos biológicos de maneira correta durante suas

argumentações. Percebeu-se que não houve essa evolução no segundo grupo.

Apesar de suas potencialidades, de acordo com Sampson e Clarke (2008) o método apresenta restrições. Para os autores ele não é viável para articular e apoiar uma explicação no contexto em que o argumento dos estudantes é produzido. Ademais, a ferramenta não propõe uma avaliação de como os estudantes utilizam as informações para elaborar um argumento.

Martins e Justi (2017) apresentam um levantamento das proposições e limitações de metodologias que se baseiam no padrão de Toulmin (2001) para analisar o desenvolvimento do discurso argumentativo. A partir desse levantamento os autores propuseram uma ferramenta metodológica baseada nos trabalhos de Kelly e Takao (2002) e Takao e Kelly (2003). Tiveram como objetivo analisar os raciocínios argumentativos de estudantes do Ensino Médio em um contexto de controvérsia. Os estudantes foram apresentados a um texto, elaborado pelos autores, que abordava uma discussão social, política e ambiental sobre a construção de uma Usina Elétrica. Posteriormente responderam um questionário que visava investigar como os estudantes subsidiavam e justificavam seus pontos de vista, além de verificar possíveis compreensões de argumentos controversos às suas opiniões.

Osborne, Erduran e Simon (2004), propuseram um método com o objetivo de fornecer indicadores qualitativos da eficácia de intervenções baseados na argumentação. Os autores geraram um esquema onde a argumentação é avaliada em termos de níveis que ilustram a qualidade da oposição ou refutação nas discussões dos estudantes em pequenos grupos.

Os autores utilizam os elementos constituintes de um argumento proposto por Toulmin (2001), dados, garantias, apoios, qualificadores, refutações e conclusões para avaliar as reivindicações durante um diálogo. Erduran et al. (2007) definem reivindicações como as falas em que os estudantes expressam sua discordância de ideias. A quantidade de reivindicações e a presença dos constituintes do argumento definiram os níveis da argumentação. Os autores defendem que se o argumento consistir em uma reivindicação ou oposição, ele será de melhor qualidade que um argumento em que o indivíduo se envolva sem reivindicações, permanecendo assim epistemicamente incontestável. As reivindicações são ainda consideradas como uma medida de envolvimento conversacional.

Osborne, Erduran e Simon (2004) analisaram as transcrições das gravações de atividades relacionadas à implementação de um zoológico. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos e deveriam discutir

sobre as problemáticas propostas. Inicialmente foi analisada a presença de reivindicações e contrarrevindicações nos diálogos, buscando por significados explícitos e substanciais. Reivindicações identificadas, o próximo passo foi apontar os dados, garantias e apoios. De acordo com os autores, os argumentos transcendem simples alegações e são fundamentados pelos dados. Portanto, o passo seguinte foi identificar em que consistiam os dados. Percebeu-se que palavras como ‘porque’ e ‘como’ relacionavam-se diretamente aos dados e, portanto, orientaram o processo de identificação.

A qualidade e quantidade das reivindicações durante um diálogo permitiram uma classificação do argumento em níveis de 1 a 5. O primeiro seria constituído por uma reivindicação simples versus uma contrarrevindicação. O segundo por argumentos de uma reivindicação versus uma reivindicação com dados, garantias, ou apoios, mas sem conter réplicas. O terceiro, por argumentos com uma série de reivindicações ou contrarrevindicações com dados, garantias, ou apoios com refutação fraca ocasional. O quarto, por argumentos com uma reivindicação com uma refutação. E o quinto por um argumento estendido com mais de uma refutação.

Os trabalhos apresentados mostram limitações, mas também possibilidades na utilização do padrão do argumento proposto por Toulmin (2001). Cada proposta utiliza o padrão (TOULMIN, 2001) de acordo com suas necessidades. Osbone, Erduran e Simon (2004) tinham como objetivo classificar as intervenções que promovem o desenvolvimento da argumentação. Dessa maneira se aproximam dos objetivos do presente trabalho e, portanto, orientam-no em seu desenvolvimento. Os autores elaboraram suas intervenções baseados nos ambientes para o desenvolvimento da argumentação, compartilhados por Jiménez-Aleixandre (2007), os quais apresentaremos melhor na próxima seção.

### 1.3. AMBIENTES PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO

Apesar do entendimento da importância de desenvolver o discurso argumentativo no Ensino Fundamental, de acordo com Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007), as escolas não proporcionam ambientes que favoreçam a argumentação. A partir de um levantamento de diversas análises dos argumentos de estudantes no contexto científico, baseados no padrão do argumento proposto por Toulmin (2001), Jiménez-Aleixandre (2007) indica ambientes com potencial para favorecer o

discurso argumentativo. De acordo com a autora, mesmo atividades que instrumentalizem os estudantes com amplo domínio de conhecimentos científicos proporcionam uma progressão aleatória na qualidade da argumentação. Isso acontece quando são ausentes de orientações adequadas e ambientes propícios. Para Jiménez-Aleixandre (2007) um ambiente propício ao desenvolvimento do discurso argumentativo tem os papéis do professor, estudante e currículo bem definidos e inseridos num contexto de ensino construtivista.

Uma aula com pressupostos construtivistas está centrada nos estudantes, que devem ter controle da sua própria aprendizagem, orientados pelos professores. Neste contexto, os estudantes precisam ter consciência dos seus objetivos assim como das habilidades necessárias para alcançá-los. Quando se trata da habilidade de elaborar discursos argumentativos, é preciso propor situações em que o domínio da argumentação seja determinante para participação do estudante. Como, por exemplo, a necessidade de convencer alguém, fazer o interlocutor rir ao contar uma piada, justificar ou avaliar reivindicações.

De acordo com Jiménez-Aleixandre (2007), diversos hábitos em sala de aula podem contribuir com o desenvolvimento de competências argumentativas. Escolher entre duas ou mais explicações incompatíveis, apoiar suas escolhas em evidências experimentais ou documentais, selecionar dados empíricos ou hipotéticos que apoiem suas suposições são alguns exemplos. Cabe ao professor inseri-los nas salas de aula e auxiliar os estudantes na construção de um caminho lógico entre os dados, hipóteses, evidências e conclusões.

O papel do professor, além de promover ambientes que possibilitem o desenvolvimento da argumentação, é o de fazer perguntas que demandem justificativas, instigar a dúvida, intervir de maneira construtiva nos debates e desenvolver competências de avaliação. Utilizar bons critérios para distinguir e classificar os argumentos dos estudantes e dessa maneira auxiliar o enriquecimento dos argumentos.

Já o papel do currículo, de acordo com a mesma autora, é organizar-se em torno de atividades autênticas, emblemáticas, dilemas extraídos da vida real, que constituam problemas e não apenas questões retóricas. Atividades que sejam relevantes aos estudantes e que possam ser discutidas em um debate.

Osborne, Erduran e Simon (2004), por exemplo, propuseram um debate acerca de uma implementação de um zoológico. A atividade forneceu os estudantes um ambiente propício ao engajamento nas investigações. Eles tiveram que selecionar dados específicos como evidências e vinculá-los às suas hipóteses, de modo que a distinção entre

hipótese e evidência era feita tanto nas representações usadas quanto na manipulação dessas representações pelos estudantes. As tarefas elaboradas produziram uma diversidade de resultados envolvidos em uma pluralidade de explicações relacionadas à alimentação, habitat, convívio, estresse e reprodução dos animais, assim como ao impacto na comunidade onde o zoológico seria implementado e no meio ambiente em geral. Para Jiménez-Aleixandre (2007) essa diversidade apoia o envolvimento dos estudantes na argumentação.

A partir da análise de Jiménez-Aleixandre (2007) em diversos trabalhos, algumas características destacam-se no emprego de estratégias para o desenvolvimento do discurso argumentativo. Uma delas é encorajar os estudantes a refletir sobre seu próprio entendimento. De acordo com a autora, uma vez que o estudante toma consciência de suas concepções, elaborar argumentos para defendê-las torna-se mais simples. Elaborar relatórios a fim de comparar e avaliar suas próprias ideias posteriormente contribui com esse processo. O ato de registrar as próprias concepções é entendido como um processo de estruturação e sistematização do pensamento. Esse processo extremamente importante quando objetivamos gerar conflito entre as concepções dos estudantes.

Para Jiménez-Aleixandre (2007), o professor que tem como objetivo desenvolver o discurso argumentativo dos seus estudantes deve estruturar processos de pensamento cooperativo. O trabalho em pequenos grupos favorece o diálogo e participação ativa de cada estudante. Propor e intervir em debates que envolvam o estudante pessoalmente mostraram enriquecer ainda mais os diálogos, em especial os debates que tem como premissa a chegada de uma única posição do pequeno grupo. A necessidade de negociação promove a elaboração de argumentos mais convincentes. É neste momento que o estudante precisa ter clareza sobre suas concepções para utilizá-las como garantia em seus argumentos.

O compartilhamento público de ideias estabelecidas após os debates também é apontado como importante estratégia para o desenvolvimento do discurso argumentativo. O ato de compartilhar ideias necessita uma estruturação do pensamento de forma linear e coerente. Processo complexo e importante para o progresso de aprendizagem. O compartilhamento de ideias construídas a partir de um debate é ainda mais complexo, pois exige justificativas para tal construção. Consequentemente exige argumentos para convencer o interlocutor.

Por outro lado, atividades em que os estudantes não receberam opiniões opostas às suas, mostram pouca evolução no discurso argumentativo. Nesse sentido, Jiménez-Aleixandre (2007) sugere a

proposição de atividades que promovam o conflito de ideias, o engajamento dos estudantes e debate.



## **2 ENSINO DE CIÊNCIAS FUNDAMENTADO NA INVESTIGAÇÃO**

A importância do Ensino de Ciências desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental é defendida por grande parte da literatura. É sabido também que são muitas as dificuldades enfrentadas para extrair todo seu potencial nessa etapa de ensino. São inúmeras as propostas que contribuem com abordagens das Ciências Naturais nos Anos Iniciais, muitas buscam ferramentas para que o ensino de Ciências possa contribuir com o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Neste trabalho, apesar de compreendermos as variadas potencialidades do ensino de Ciências no Ensino Fundamental, nos interessaremos, essencialmente, em como ele pode contribuir com o desenvolvimento do discurso argumentativo dos estudantes.

Neste sentido o Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação – ECFI (L'enseignement des Sciences Fondé sur l'Investigation – ESFI; SALTIEL, 2005) nos pareceu promissor por três motivos. O primeiro deles é ser compatível com nossas concepções a respeito do ensino de Ciências nos Anos Iniciais. O ECFI baseia-se essencialmente nos modos de aprendizagem dos estudantes, na natureza da investigação científica, sem a pretensão de formar pequenos cientistas, mas de utilizar elementos da própria Ciência para contribuir com o desenvolvimento do estudante, e da identificação dos conceitos e competências que os alunos deverão dominar (SALTIEL, 2005).

O segundo deles é a importância que é dada ao desenvolvimento da linguagem. Como componente que auxilia no aprendizado das Ciências, assim como o ensino de Ciências que auxilia o desenvolvimento da linguagem. E o terceiro, apesar de tratar-se de um projeto desenvolvido em um contexto estrangeiro, é aplicado em outros quarenta países, inclusive no Brasil. O que facilita a execução no contexto do presente trabalho.

Neste capítulo, apoiados pelo ECFI, buscaremos uma melhor compreensão do ensino de Ciências direcionado ao estudante dos Anos Iniciais. Em seguida trazemos os momentos que estruturam a aula de Ciências, segundo a mesma teoria, que sugere a presença de momentos que orientam uma boa investigação por parte dos estudantes. Por fim, trabalharemos na articulação do ECFI como elemento colaborativo ao desenvolvimento do discurso argumentativo.

## 2.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS DIRECIONADO AOS ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS

Pesquisas que permitem compreender mais apuradamente a maneira que os estudantes aprendem Ciências (DUSCHL, SCHWEINGRUBER e SHOUSE, 2007, SALTIEL, 2005 e ASTOLFI et al., 1998) sugerem que a curiosidade natural dos estudantes lhes permita, em parte, dar significados ao mundo e fazer previsões. Esses mesmos autores defendem que essas análises dos estudantes são feitas na maioria das vezes fora da escola e sem uma orientação acabam construindo conclusões muitas vezes cientificamente errôneas. Apenas a fala do professor não é suficiente para modificar um conceito construído (SALTIEL, 2005, WARD, 2011 e ASTOLFI et al., 1998). É necessário que a própria curiosidade do aluno, devidamente orientada pelo professor, promova, em longo prazo, a construção e ressignificação de conceitos.

É fundamental que o professor identifique as concepções já construídas pelos estudantes e estruture a atividade de maneira que eles tomem consciência das suas ideias para que possam ser conflitadas no decorrer das atividades. Nesse processo, as atividades experimentais são muito bem aceitas na literatura. Nesse sentido optamos por promover uma forma de utilizar experimentos em sala de aula fundamentados em um olhar construtivista. O olhar construtivista, do ponto de vista cognitivo, entende o estudante como alguém mentalmente ativo durante seu aprendizado. O estudante possui ideias prévias que influenciam esse processo. Por esse motivo faz interpretações do que lhe é exposto com base nas ideias já estabelecidas por ele.

Astolfi (1998) defende que as atividades científicas voltadas para os estudantes dos Anos Iniciais devem apresentar um caráter de exploração funcional do mundo. Essas atividades não devem ter como única finalidade a formulação e memorização dos saberes científicos. Para construir e estruturar esse saber, segundo o autor, é necessário que os objetivos da atividade científica sejam definidos por meio de três polos: o da familiarização científica, o da formação científica e o da resolução de problemas. O primeiro deles, trata de familiarizar-se com os domínios, objetivos, instrumentos de exploração e de análise disponíveis para os estudantes na aula de Ciências. O segundo compõe competências relacionadas aos procedimentos das Ciências, as formas de raciocínio, o desenvolvimento de uma cultura experimental, a classificação, a síntese de informações. E a terceira que implica na necessidade de saber formular e colocar problemas que orientarão o desenvolvimento da atividade científica.

A resolução de problemas é entendida como uma ferramenta para auxiliar a aprendizagem. Para tanto, ela deve ser clara ao estudante, deve fazer parte do seu domínio, deve auxiliá-lo a focar no objeto estudado e deve instigá-lo a refletir e buscar respostas (SALTIEL, 2005 e ASTOLFI et al., 1998). É fundamental ainda, que o professor que propõe o problema compreenda a distinção entre um problema existencial e um problema científico. O problema existencial proporciona uma resposta específica de uma situação vivida não generalizável. Já o problema científico necessita de uma estratégia para ser abordado e proporciona uma relação com sentido geral, cuja característica essencial é ultrapassar os resultados iniciais e promover uma construção progressiva dos conceitos. É trabalhando na resolução desses problemas que auxiliará a aprendizagem (ASTOLFI et al., 1998).

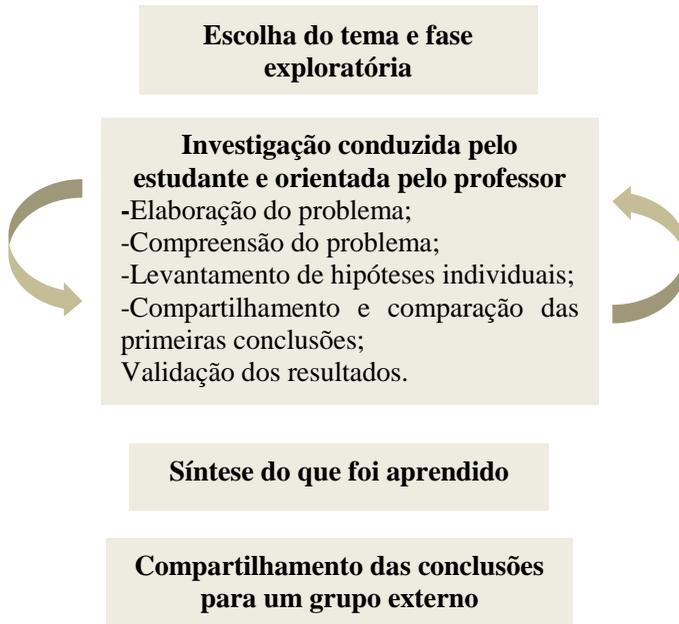
O autor argumenta ainda que a sucessão de várias atividades de resolução de problemas não é suficiente para garantir aos estudantes coerência de um saber sem uma atividade de estruturação. Esse tipo de atividade deve provocar comparação e confronto entre as descobertas, permitindo que o estudante relacione os conhecimentos pontuais fazendo aproximações, analogias e assim formando a chamada 'rede coerente'. Para o autor, a rede coerente é composta por “momentos calmos que autorizam aproximações, analogias e paralelos entre duas ou várias seções que permitiram abordar parcialmente um mesmo conceito” (ASTOLFI, 1998, p. 209). Esses momentos permitem ao estudante relacionar o mesmo conceito em diferentes aplicações, é importante, portanto, que o professor proporcione essas aplicações distintas e evite a utilização de um único modelo de aprendizagem.

## 2.2. ESTRUTURA DE UMA SEQUÊNCIA FUNDAMENTADA NA INVESTIGAÇÃO

O ECFI é essencialmente fundamentado na compreensão dos processos da investigação científica. Organiza-se em um conjunto de etapas que se aproximam do trabalho dos próprios cientistas. Sem a pretensão de repetir o trabalho do cientista, mas com o objetivo de compreender os processos da Ciência.

Cada etapa do ECFI não deve ser encarada como uma estrutura fechada, mas como um quadro de elementos que podem orientar a construção de uma sequência. Apresentamos um esquema com as principais etapas no quadro 1.

Quadro 1 - Estrutura de uma sequência didática de acordo com o ECFI



FONTE: SALTIEL, 2005. Tradução nossa.

A primeira etapa, essencial para o desenvolvimento da sequência, é a escolha do tema que será investigado. A escolha de conteúdos apropriados aos estudantes de cada nível de escolaridade é uma questão sempre crucial e recorrente para os professores. É importante que ele faça parte do contexto cultural, social e geográfico da turma (SALTIEL, 2005).

Na segunda etapa, sugere-se que a inicialização seja feita utilizando-se de uma fase exploratória que permita a familiarização do estudante com os fenômenos que serão estudados. Esse momento é de extrema importância. Se bem planejado pode indicar as concepções já estabelecidas pelos estudantes acerca do tema abordado, além de introduzir uma reflexão sobre o que será trabalhado. Desta maneira, o objetivo dessa etapa é instrumentalizar tanto os estudantes quanto o professor. Permitindo a elaboração de atividades que conflitam com as concepções alternativas dos estudantes, espera-se que esta etapa motive questionamentos do tipo (SALTIEL, 2005. Tradução nossa):

Qual o problema para resolver?  
Em que parte do problema focar?  
O que posso testar?

Em seguida é possível iniciar a investigação conduzida pelo estudante e orientada pelo professor. A terceira etapa é um processo complexo, cíclico, não linear e composto por várias fases. É muito provável que durante a investigação alguma delas precisem ser repensadas ou até ignoradas. Tudo dependerá das respostas dadas pelos estudantes. A primeira fase da investigação inicia quando o estudante já se familiarizou com o tema que será investigado e compreendeu a questão-problema que será o centro do seu trabalho. Essa questão é de extrema importância para o processo de investigação, ela será fornecida pelo professor, deve proporcionar uma reflexão sobre o tema que será estudado e motivar os estudantes a realizarem a investigação.

A partir dessa apropriação o estudante deve iniciar um processo de levantamento de hipóteses e previsões de acordo com os conhecimentos já estabelecidos por eles. Para motivar esse processo, é necessário que o professor faça questionamentos, como por exemplo, "o que acontecerá se...? por que?". É importante que os estudantes registrem em forma de escrita ou desenho suas hipóteses individuais e posteriormente discutam-nas em um pequeno grupo. Esse momento deve proporcionar uma reflexão sobre o fenômeno investigado. A partir disso, os estudantes iniciam uma primeira investigação, por meio de uma experimentação, por exemplo.

No início do processo os professores devem propor as atividades de investigação, se necessário explicá-las antes da formulação de hipóteses, para facilitar a compreensão. À medida que acontece o amadurecimento dos estudantes em relação ao processo de investigação, eles mesmos poderão propor de que maneira abordarão o problema, sob orientação do professor. Quando atingem essa maturidade os estudantes têm a capacidade de propor uma atividade investigativa, o que implica em uma melhor compreensão do problema proposto pelo professor, das respostas que eles buscam e de que maneiras elas podem ser encontradas (SALTIEL, 2005).

Caso os resultados obtidos na primeira investigação não validem as hipóteses levantadas pelos estudantes é preciso retornar ao ponto de partida, repensar as hipóteses iniciais, se preciso reelaborá-las e planejar uma nova atividade para investigá-las. Quando chegarem às suas primeiras conclusões, elas devem ser compartilhadas e comparadas com os demais grupos. Caso haja conclusões incompatíveis é necessária uma

validação dos seus resultados. Essa validação pode ser feita com uma nova atividade experimental, com a busca de fontes documentais, com entrevistas a especialistas ou como o professor julgar melhor.

Cada fase desta etapa tem como objetivo motivar nos estudantes os seguintes questionamentos (SALTIEL, 2005. Tradução nossa):

**Organizar e planejar**

Qual o problema?

O que eu quero saber?

Como eu vou buscar as respostas?

**Desenvolver**

O que eu observo?

Eu utilizo boas ferramentas?

Quantos dados eu tenho que observar?

**Organizar e analisar os dados**

Como organizar os dados?

Quais são as relações possíveis?

Qual a significação? Motivo? Justificativas?

**Tirar as conclusões provisórias**

O que eu posso afirmar?

Quais as evidências que eu tive?

O que eu sei disso?

**Formular novas questões**

Quais as questões que não foram resolvidas?

Que novas questões elas apresentam?

Já realizado certo número de investigações que apresentem perspectivas distintas de um mesmo conteúdo, os estudantes estão prestes a sintetizar o que aprenderam e construir suas conclusões. Os questionamentos que orientam esta etapa são (SALTIEL, 2005. Tradução nossa):

O que aprendemos com nossa investigação?

Quais evidências temos para sustentar nossas ideias?

É então o momento de planejar um compartilhamento dessas conclusões para um público mais amplo que não participou da investigação. Portanto, esse compartilhamento exige uma riqueza de detalhes que garanta uma contextualização ao interlocutor. Pode ser feito por meio de cartazes pela escola, apresentação oral para outras turmas, dentre outras maneiras. Os questionamentos que devem ser motivados nos estudantes nesta etapa são (SALTIEL, 2005. Tradução nossa):

O que eu quero lhes dizer?  
Como eu quero fazer?  
Qual conteúdo eu vou escolher?

Cada etapa tem como objetivo orientar a elaboração de uma sequência didática para o Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação (SALTIEL, 2005). Cada professor pode organizar, incluir ou ignorar cada fase dependendo de sua necessidade. Os questionamentos apresentados orientam os objetivos de cada etapa, eles devem ser motivados nos estudantes em cada etapa. Em especial, quando eles tiverem maturidade para conduzir a investigação.

Para Saltiel (2005), é preciso que o estudante compreenda a atividade experimental e atinja maturidade suficiente para percebê-la no contexto exterior à sala de aula. O estudante precisa fazer questionamentos, testes e elaborar novas conclusões orientadas pelo professor. Para isso a autora sugere a presença de alguns princípios da investigação. O primeiro deles é que o estudante deve ser o condutor dos experimentos relacionados ao fenômeno que será estudando. De acordo com a autora, essa condução, orientada pelo professor, é fundamental para promover conflitos entre as concepções construídas pelas experiências cotidianas dos estudantes e as planejadas para sequência.

Outro princípio da atividade investigativa, segundo a autora, é ter foco na observação. Este princípio não enfatiza a observação, mas os recortes necessários para a investigação. Dentro do experimento que o estudante conduz, em que ele precisa se concentrar? Quais os recortes necessários? Tratando-se de estudantes dos Anos Iniciais, que possuem entre 6 e 10 anos, focar em algo durante uma observação é uma habilidade ainda em desenvolvimento. Para Saltiel (2005) esse princípio é fundamental para que o estudante tenha sucesso em sua investigação, portanto o professor deve auxiliá-lo nesse processo, por exemplo, fazendo questionamentos que orientem sua observação.

O terceiro princípio é o trabalho colaborativo. Trabalhar em grupo proporciona a partilha de ideias, o debate, a necessidade de argumentação, a necessidade de organização, atribuições de tarefas e a comunicação. Habilidades previstas para essa etapa de ensino e para o desenvolvimento de um indivíduo com participação social ativa.

### 2.3. O ECFI E O DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO ARGUMENTATIVO

As competências argumentativas desempenham papel fundamental no desenvolvimento da Ciência. É fundamental que um cientista tenha capacidade de comparar teorias, analisar dados, evidências e elaborar justificativas convincentes para suas hipóteses e conclusões. Neste sentido, acreditamos que uma estratégia para o ensino de Ciências fundamentada no trabalho dos próprios cientistas tenha potencial para desenvolver a argumentação dos estudantes. Além dessa característica o ECFI preocupa-se fortemente com o desenvolvimento da linguagem, proporcionando a análise e elaboração de textos individuais e coletivos, a classificação de informações, a preparação e apresentação de ideias a um grupo amplo. De acordo com Jiménez-Aleixandre (2007), estas são importantes atividades para o desenvolvimento da argumentação.

A estrutura de uma sequência didática fundamentada na investigação se aproxima em vários aspectos ao designer de um ambiente propício à argumentação (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007). Ambas promovem a aprendizagem comandada pelo estudante e orientada pelo professor. Problematizar, encorajar os estudantes a refletir sobre suas concepções, registrando-as e posteriormente comparando-as, elaborar atividades que coloquem em conflito os pressupostos dos estudantes, proporcionar o trabalho colaborativo e momentos de compartilhamento de suas ideias com um grupo mais amplo, são alguns exemplos de compatibilidade entre as estratégias.

De acordo com as características apontadas por Jiménez-Aleixandre (2007), para propiciar um ambiente de desenvolvimento da argumentação, os problemas propostos na estrutura do ECFI devem envolver um engajamento entre os estudantes, um conflito de ideias e um debate. Proporcionar aos estudantes embasamento para construírem suas justificativas implica na elaboração de investigações que promovam a análise e comparação entre dados e teorias e na orientação para o desenho de um caminho lógico estabelecido pelos dados, hipóteses, evidências e conclusões.

### 3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento desta pesquisa procurou-se dissolver a relação de neutralidade entre o pesquisador e o pesquisado almejando uma leitura mais fiel e substancial dos fenômenos investigados. Para tanto propusemos uma abordagem de caráter qualitativo que nos orientou a identificar estruturas didáticas para o Ensino de Ciências que poderiam contribuir com o desenvolvimento do discurso argumentativo.

A pesquisa qualitativa possui cinco características essenciais (TRIVIÑOS, 1987, TURATO, 2005, LUDKE e ANDRÉ, 1986 e ALVES, 1991). É descritiva, tem o ambiente natural da pesquisa como fonte dos dados, interessa-se pela busca dos significados dos fenômenos, proporciona uma maior profundidade e uma proximidade com a essência da questão de estudo e tem o pesquisador como próprio instrumento de pesquisa, que utiliza de seus sentidos para apreender os objetos de estudo. O foco da pesquisa qualitativa está no processo e não somente no resultado. Para Turato (2003, p. 1),

[...] os pesquisadores qualitativista procuram entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados e descrevem o que são estes. Depreende-se que o pesquisador qualitativista não quer explicar as ocorrências com as pessoas, individual ou coletivamente, listando e mensurando seus comportamentos ou correlacionando quantitativamente eventos de suas vidas. Porém, ele pretende conhecer a fundo suas vivências, e que representações essas pessoas têm dessas experiências de vida.

Diante dos objetivos do presente estudo, percebemos a necessidade de conhecer a realidade, dando voz às professoras que atuam nos Anos Iniciais, para melhor colaborar com suas práticas. Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas e reuniões entre as professoras e a pesquisadora a fim de discutir possíveis conteúdos e estratégias para o desenvolvimento da sequência didática. Esperamos que, desta maneira as atividades se aproximem do contexto geográfico e sociocultural do grupo participante desta pesquisa.

### 3.1. ETAPAS DA PESQUISA

Na primeira etapa desta pesquisa<sup>1</sup>, elaboramos e aplicamos entrevistas semiestruturadas<sup>2</sup> com duas professoras que atuam nos 4<sup>os</sup> e 5<sup>os</sup> Anos do Ensino Fundamental de uma Escola Pública Federal situada em Florianópolis - SC. As entrevistas foram realizadas individualmente. Elas tiveram em torno de 1 hora de duração, foram gravadas e transcritas. Posteriormente foram planejadas e realizadas 4 reuniões semanais com cerca de 1 hora de duração os quais foram:

- 1) discutidos assuntos acerca das habilidades linguísticas desenvolvidas nesta etapa de ensino e das estratégias utilizadas;
- 2) determinados os conteúdos que seriam abordados na sequência didática e apresentadas estratégias para abordarmos os temas eleitos;
- 3) discutidas, com a presença da professora de Educação Especial da escola, estratégias para os estudantes que demandam necessidades especiais.
- 4) planejada a sequência didática, com a determinação das abordagens e tempo necessário para aplicação de cada uma.

Nesse período, a professora responsável pelos 4<sup>o</sup> Anos, precisou afastar-se da escola por motivos pessoais. Dessa maneira, demos continuidade apenas a sequência didática destinada aos 5<sup>os</sup> Anos. Sua elaboração teve como pilares as implicações extraídas das entrevistas e discussões com as professoras, o conteúdo eleito e o Ensino de Ciências Fundamentado na Investigação (ECFI – SALTIEL, 2005).

A sequência didática foi realizada em uma das turmas durante os meses de agosto e setembro de 2016. Sua estrutura foi elaborada de tal maneira que permitisse registros escritos de opiniões individuais e coletivas, assim como a gravação e transcrição das discussões em pequenos grupos de estudantes. Esses dados foram analisados com o auxílio do Padrão do Argumento proposto por Toulmin (2001) e da metodologia de análise de argumentos proposta por Erduran et al. (2012).

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina. O projeto foi submetido para análise e julgamento e aprovado pelo processo CAAE: 53682316.0.0000.0121. Os termos de consentimento livre e esclarecido seguem nos Anexos A, B e C.

<sup>2</sup> Roteiro das entrevistas disponível no Anexo D.

### 3.2. CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada numa escola pública federal que contempla do 1º Ano do Ensino Fundamental ao 3º Ano do Ensino Médio. Do 3º ao 5º Ano do Ensino Fundamental as disciplinas são divididas em blocos dos quais cada um é de responsabilidade de uma professora com formação em Pedagogia e que atua nas três turmas de cada ano. Os blocos são: Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Humanas e da Natureza, além de Língua Estrangeira, Artes e Educação Física ministradas por professores com formação na área específica.

O processo de elaboração da sequência didática foi realizado com duas professoras que atuam nessa escola e que são responsáveis pelo bloco Ciências Humanas e da Natureza nos 4ºs e 5ºs Anos. Os 25 estudantes participantes, pertencem a uma das turmas do 5º Ano e têm entre 9 e 10 anos.

### 3.3. INSTRUMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A sequência didática proposta dividiu-se em três partes que será apresentada com mais detalhes no capítulo seguinte. A primeira delas, que temo como tema norteador Energia Mecânica, fundamentou-se, essencialmente, no ECFI (SALTIEL, 2005) e seguiu uma rotina:

- 1) Organização da turma em pequenos grupos fixos (de 4 a 5 estudantes);
- 2) apresentação do problema experimental;
- 3) levantamento individual de hipóteses;
- 4) registro escrito individual das hipóteses e justificativas;
- 5) discussão em pequenos grupos;
- 6) registro escrito das hipóteses e justificativas dos pequenos grupos;
- 7) apresentação das hipóteses e justificativas dos pequenos grupos ao grande grupo (turma e professoras);
- 8) realização do experimento;
- 9) registro escrito individual das observações do experimento e justificativas.

Na sequência Energia Mecânica optamos pela análise dos registros escritos e falados dos estudantes ao longo das atividades. Nosso objetivo foi observar o desenvolvimento dos seus argumentos. Os registros escritos foram produzidos nas etapas 4, 6 e 9 da rotina.

Dos registros falados, optamos pela análise das transcrições das gravações da etapa 5. Nessa etapa os estudantes eram orientados a expor suas opiniões e dialogar com o pequeno grupo a fim de chegar a uma única hipótese. No início de cada atividade foram posicionados gravadores entre os pequenos grupos, com o consentimento dos estudantes e de seus responsáveis. Os registros escritos e falados possuem estruturas e finalidades distintas, portanto foram analisados com estratégias metodológicas distintas que serão apresentadas nas seções 3.3.1. e 3.3.2.

A segunda parte da sequência didática teve como tema norteador Energia Elétrica. Nessa etapa não foi utilizada a estrutura do ECFI, optou-se por outra estratégia para que os estudantes produzissem registros escritos. Esses registros foram analisados com base na mesma estratégia metodológica.

Para finalizar propusemos uma discussão norteadora pelo tema Energia Química. Nessa etapa não foram produzidos dados para análise.

### **3.3.1. Análise dos registros escritos**

A análise desses registros realizou-se em três etapas. Inicialmente foram identificados os elementos constituintes do argumento (TOULMIN, 2001) em cada registro. Ou seja, verificou-se se havia a presença de dados, garantias, apoios, refutações e/ou conclusões. Essa identificação permitiu um primeiro reconhecimento dos registros, assim como da estratégia metodológica utilizada.

Posteriormente foi realizado um levantamento das conclusões dos estudantes, das garantias que apoiavam essas conclusões e se elas modificavam após as discussões e realizações dos experimentos. Este levantamento teve como objetivo compreender as concepções dos estudantes acerca dos fenômenos propostos, assim como o efeito das discussões em pequenos grupos e das realizações dos experimentos.

Por fim, verificou-se o número de constituintes nos argumentos dos estudantes após cada atividade. A quantidade de constituintes mostra a qualidade de um argumento (TOULMIN, 2001; CAPPECHI, 2012), portanto permite interpretar os tipos de atividades que proporcionam argumentos mais ricos.

### 3.3.2. Análise dos registros falados

Para coleta dos registros falados dos estudantes durante as discussões em pequenos grupos, dispusemos um gravador na mesa de cada grupo. Os equipamentos foram cordialmente cedidos pelo Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores da Universidade Federal de Santa Catarina (Projeto LIFE-UFSC).

Problemas técnicos com os aparelhos utilizados para realização das gravações inviabilizaram a análise de algumas atividades. No entanto, não prejudicaram a observação do desenvolvimento da argumentação dos estudantes.

As discussões com o objetivo de chegar a um acordo de hipóteses e justificativas, mostram-se mais complexas que os registros escritos. No primeiro caso há conflitos de ideias, proporcionando reivindicações e contrarrevindicações. Para convencer seu pequeno grupo de sua hipótese o estudante precisa enriquecer suas justificativas compondo mais garantias, apoios, refutações e conclusões.

Neste sentido a estratégia metodológica proposta por Erduran et al. (2007) mostrou-se muito eficiente para alcançarmos os objetivos do presente trabalho. Os autores propuseram um método com o objetivo de fornecer indicadores qualitativos da eficácia de intervenções baseados na argumentação. A quantidade e variedade de constituintes do argumento (TOULMIN, 2001) presentes nas reivindicações e contrarrevindicações as classifica em níveis de argumentação. Permitindo assim, compreender quais atividades proporcionam argumentos de mais altos níveis.

Após a transcrição das gravações foram identificadas as reivindicações e contrarrevindicações. Posteriormente identificamos os constituintes do argumento (dados, garantias, apoios, refutações qualificadores e conclusões) de cada uma delas. E finalmente definimos os níveis de argumentação de cada diálogo de acordo com o quadro 2.

Quadro 2 - Estrutura analítica utilizada para avaliar a qualidade da argumentação.

Nível	Definição
1	A argumentação de nível 1 consiste em argumentos que são uma reivindicação simples versus uma contrarrevindicação ou uma reivindicação versus uma reivindicação.
2	A argumentação de nível 2 é composta por argumentos de uma reivindicação versus uma reivindicação com dados, garantias, ou apoios, mas não contém réplicas.
3	A argumentação de nível 3 é composta por argumentos com uma série de reivindicações ou contrarrevindicações com dados, garantias, ou apoios com refutação fraca ocasional.
4	A argumentação de nível 4 mostra argumentos com uma reivindicação com uma refutação. Tal argumento pode ter várias reivindicações e contrarrevindicações.
5	A argumentação de nível 5 exibe um argumento estendido com mais de uma refutação.

Fonte: ERDURAN, SIMON e OSBORNE, 2012. Tradução própria.

Simon, Erduran e Osborne (2002) apresentam três exemplos de níveis de argumentação falada em pequenos grupos. Esses grupos eram formado por estudantes durante atividades relacionadas à implementação de um zoológico.

### Exemplo 1:

Estudante 1: Pronto para

Estudante 2: Não estamos para isso

Professor: Primeiro, escrevam nele, depois escrevam coisas ao redor dele

Estudante 2: Eu não sou para isso

SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2002. Tradução nossa.

No primeiro exemplo há uma reivindicação “pronto para”, seguido de uma contrarrevindicação fraca “Não estamos para isso” (pois

é composta por um argumento sem garantia, apoio ou refutação). Os autores a definem, portanto, como uma argumentação de nível 1.

### **Exemplo 2:**

Estudante 1: Eu não penso que eles machucam os animais em um zoológico profissional

Estudante 2: Mas, eles podem assustar outros animais por ver um animal sedado sendo retirado.

Estudante 1: Talvez estresse

Estudante 2: Não estresse. Angustia.

SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2002. Tradução nossa.

No segundo exemplo há uma afirmação de que os zoológicos profissionais não prejudicariam os animais. Posteriormente há uma contrarreivindicação com garantia que afirma que os animais do zoológico poderiam ter medo pois veriam outros animais sedados sendo arrastados.

Simon, Erduran e Osborne (2002) destacam uma certa complexidade na argumentação e uma tentativa de refutação. Por esses motivos classificam-na no nível 2.

### **Exemplo 3:**

1. Alguns animais não conseguiriam procriar na natureza, porque eles não têm comida suficiente
- 2 não, não, não porque um animal ....
3. Extinção
4. O animal precisa de um lugar para viver, porque ele pode estar em risco devido a outros predadores
- 5 O que você está colocando?
6. Um lugar para viver, ou ele estará em risco devido a outros predadores
7. Eles podem não ter comida suficiente para comer
8. Mas isso é a natureza, um tem que ....
9. Mas nós estamos para isso
- 10 Ok

SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2002. Tradução nossa.

O terceiro exemplo é indicado pelos autores no nível 3. A classificação justifica-se pela presença de argumentos mais complexos, com dados, garantias e apoios. Ademais há também uma fraca reivindicação suportada pelos dados que o risco dos predadores é apenas "natureza".

## **4 O DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO ARGUMENTATIVO EM SALA DE AULA**

Elaboramos uma sequência didática para o ensino de Ciências com o propósito de articulá-la a atividades que proporcionem o desenvolvimento do discurso argumentativo. Esta sequência foi orientada pelas implicações extraídas das entrevistas e reuniões com as professoras que atuam nos Anos Iniciais, pelo conteúdo escolhido para sequência e pelo ECFI (SALTIEL, 2005).

A sequência foi proposta para o 5º Ano do Ensino Fundamental e elaborada em colaboração com a professora responsável pelos conteúdos relacionados às Ciências Humanas e da Natureza. A participação efetiva das professoras foi determinante para que as atividades propostas atendessem às necessidades específicas daquela turma.

A escolha do tema se deu de acordo com o programa de disciplinas da escola e da turma, o período em que a sequência foi aplicada e a área de conhecimento dos temas trabalhados. Optou-se pelos contemplados pela área da Física, tendo em vista a formação inicial da pesquisadora. Foi eleito o tema 'Conservação e transformação da energia'.

O ECFI (SALTIEL, 2005) baseia-se essencialmente na natureza da investigação científica. Apesar de propor-se a revitalizar o ensino de Ciências, o ECFI é profundamente preocupado com o desenvolvimento da linguagem por meio do ensino de Ciências assim como no modo em que a linguística pode contribuir com a compreensão de conceitos científicos.

Ao longo deste capítulo descreveremos as implicações do contexto local na elaboração da sequência didática. Posteriormente propomos uma discussão a respeito do tema eleito, assim como exporemos a contribuição do ECFI para o desenvolvimento da sequência. Finalmente, apresentaremos a sequência elaborada.

### **4.1. ENTREVISTA COM AS PROFESSORAS**

Apresentaremos aqui uma breve discussão acerca das entrevistas<sup>3</sup> e reuniões iniciais com as professoras participantes da pesquisa e suas implicações para a elaboração da sequência. Inicialmente, haviam duas professoras responsáveis pelas disciplinas relacionadas às Ciências Humanas e da Natureza nos 4ºs e 5ºs Anos do Ensino

---

<sup>3</sup> Roteiro das entrevistas disponível no Anexo D.

Fundamental na escola em que a pesquisa foi realizada, as quais denominaremos Professora 1 e Professora 2.

A primeira, além de graduação em Pedagogia com ênfase em Supervisão Escolar na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, posteriormente, habilitação em Anos Iniciais na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), possui mestrado em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSC. Atua como professora dos Anos Iniciais desde 1991 e naquela escola desde 2011, com ênfase no bloco Ciências Humanas e da Natureza desde 2014. A professora 2, além de graduação em Pedagogia com habilitação em Anos Iniciais e Supervisão na UDESC, concluiu a especialização em Desenvolvimento Artístico e Alfabetização na mesma universidade em 1998, mestrado em Educação na UFSC em 2005 e atualmente é doutoranda do Programa de Pós-graduação em Educação da UFSC. Leciona para os Anos Iniciais desde 2011, período em que iniciou a atuação naquela escola onde atua com ênfase no bloco Ciências Humanas e da Natureza desde 2014. A professora 2 julga sua maior formação em relação às Ciências através de sua atuação durante 19 anos em uma escola que promovia eventos com temas científicos e, conseqüentemente, uma formação continuada aos professores.

Inicialmente realizamos uma entrevista semiestruturada com cada professora. Tínhamos o objetivo de identificar a compreensão do papel do ensino de Ciências nos Anos Iniciais, pelas professoras, e as estratégias utilizadas para alcançá-las, as competências de linguagem trabalhadas e de que maneira podemos articulá-las ao ensino de Ciências.

Posteriormente foram realizadas reuniões para discussão sobre a escolha do tema abordado pela sequência didática, sobre o ECFI e de que maneira ele pode contribuir com o desenvolvimento da linguagem dos estudantes. Até esse momento os objetivos da presente pesquisa ainda estavam relacionados ao desenvolvimento da linguagem no amplo sentido.

Utilizando entrevistas foi possível perceber que as professoras entrevistadas entendem o ensino de Ciências como importante ferramenta para a formulação de questionamentos por parte do estudante, para despertar o interesse pelo funcionamento da natureza e auxiliar o entendimento do mundo em que vivemos. Para as professoras, a Ciência está muito presente na vida dos estudantes e isso permite um questionamento natural que pode ser orientado nas aulas de Ciências. Além disso, para ambas, é importante que os estudantes reflitam sobre a busca de informações, quais as fontes utilizar e que 'achar' algo não é suficiente, são necessárias evidências, justificativas e comprovações.

[...] a questão de despertar o interesse pelas coisas que se observa, ter talvez um jeito de olhar, que vá buscar informações que comprovem coisas que a gente enxerga. Eu acho que ele [ensino de Ciências] está ali porque ajuda a gente a entender o mundo em que vivemos, o que a gente trabalha de conhecimentos e tal, vai ajudar a gente a entender onde estamos. Mas acho que para a criança é super importante, ainda mais pensando que as crianças estão com esse olhar muito mais aguçado [...] essa coisa de perguntar, que é característico dessa faixa etária. [...] eu penso que é um pouco disso, entender onde eu estou e saber buscar, onde que eu posso buscar as informações, que fontes confiáveis que eu posso ter de pesquisa, eu acho isso, mas, só ficar achando as coisas, eu posso comprovar algumas coisas, eu posso pelo menos ir atrás de uma resposta. (Professora 1)

A professora 2, demonstra um entendimento da Ciência como uma construção humana.

A própria natureza é uma interpretação humana com interferências do [meio] cultural, e a própria ciência é a interpretação, também, da cultura nesse tempo moderno. [...]. É uma forma de expressão. É discutir e debater como crítico se tudo que a gente interpreta é realmente [o que é]. A todo momento eu crio a dúvida da dúvida da certeza. Até que ponto eu também transformo a Ciência num mito? A coisa do acabado, de que não há mais perguntas a responder. Acho que a Ciência traz a crítica a isso, é uma construção e não é a única forma de interpretar o mundo, é importante que os alunos percebam isso. (Professora 2)

Para alcançar seus objetivos, entre as estratégias utilizadas a professora 1 cita: a aula expositiva combinada com debates entre os estudantes, as pesquisas realizadas em casa, muitas vezes como elemento motivador, outras como complementar aos conteúdos estudados, a utilização de vídeos, livros de apoio e saída de campo.

A gente utiliza bastantes aulas que a gente faz, aulas expositivas sobre o assunto, eles fazem bastante

pesquisa, tanta coisa que a gente pede para pesquisar em casa, antes ou depois da aula, como motivador do que a gente vai trabalhar ou como complementar do que a gente trabalhou no dia. Estratégias com vídeos, com livros, às vezes alguns livros de apoio que eles têm. A questão dentro de sala junto à aula expositiva é sempre procurar um debate. Tu nem precisa pedir, né? Qualquer coisa que você fala eles vão estar perguntando, dificilmente só o professor fala, até porque dificilmente eles captariam alguma coisa se fosse só assim. (Professora 1)

A professora 2, explica que as estratégias utilizadas dependem dos conteúdos que serão estudados, como por exemplo, já que um estudo do espaço sideral não possibilita uma visita in loco, são utilizados vídeos, maquetes, pesquisas. Para a professora, independente do conteúdo estudado o principal é abordar o mesmo objeto de ensino com diversas linguagens.

Eu procuro me preocupar com diversas linguagens, ou seja, como é que traduzo determinado conceito, ou compreendo isso em diversas linguagens? Essa é uma forma que eu trabalho. É diferente eu falar oralmente sobre algo, eu escrever sobre algo, eu ler sobre algo, eu montar um macro modelo sobre algo, eu fazer uma experiência sobre algo, elas me dão formas diferentes de compreender a mesma coisa. Então é como se eu tentasse uma pluralidade de ângulos sobre o mesmo objeto do conhecimento. (Professora 2)

A pluralidade de linguagens além de possibilitar uma ampliação do entendimento pelo estudante possibilita o desenvolvimento de habilidades esperadas para essa etapa, como, por exemplo, a transposição do bidimensional para o tridimensional na construção de uma maquete.

Outras formas que a gente faz é construir maquetes, só que aí chega no tridimensional, que é uma noção de todas as partes mais possíveis daquilo. Eles têm que construir textos, fazer leituras, resumos, eles têm que escrever, conseguir explicar, fazer um croqui da maquete e montar com diversos tipos de materiais, porque eles também não sabem lidar direito com isso. Cola, objetos, tesoura, papel celofane, argila... (Professora 2)

Ao utilizar vídeos, por exemplo, a professora 2 procura democratizar essa informação, considerando as distintas classes sociais dos estudantes das suas turmas, além de mostrar como é feita a pesquisa na internet, o que aparece, como selecioná-las.

Construí um repertório de vídeos que eu vou tirando do próprio YouTube, porque algumas crianças não têm internet, temos crianças dentro da sala que não têm acesso, então, como há uma pluralidade de classes sociais eu preciso dar acesso a elas. Eu gosto de mostrar como a gente procura isso, o que vem quando colocamos o tema na internet, para que eles possam procurar sozinhos. Porque eu trabalho com a pesquisa, eles investigam sobre o assunto, então eu trabalho com eles como os cientistas, né? Como ele se comporta diante das coisas do mundo? (Professora 2)

Outra estratégia utilizada é observação de experiências realizadas pela professora. A opção de realizar dessa maneira deve-se à restrição de materiais 2. A atividade é realizada de diversas maneiras, observação e registro de cada etapa, observação de um todo, grande debate sobre o tema e finalização com o registro, observação e descrição das etapas da atividade experimental, levantamento de hipóteses e justificativas, entre outras.

A professora 2 alerta para a necessidade de instrumentalizar os estudantes para realizarem os exercícios,

Não adianta eu pedir uma coisa que eles nunca experimentaram. Porque a forma de exercício é uma forma de linguagem de resposta. Por exemplo, relacione uma coluna com a outra, eles não conseguem entender o que tem que ser feito, que pra nós é banal. Então o formato da atividade precisa ser instrumentalizado para que o objeto do conhecimento venha, porque se não o formato interfere. Ele pode saber, mas não consegue entender o que ele tem que responder, o que eu quero dele. Então, como o mundo cria várias formas de responder a uma pergunta, ou de encontrar uma resposta dela, ou de construir uma lógica, ou de encontrar uma comprovação, todas elas não estão

dadas, precisamos instrumentalizar nossos alunos.  
(Professora 2)

As competências de linguagem trabalhadas referem-se, especialmente, ao desenvolvimento da fala, da escrita e da leitura. Assim como orientam os PCN Língua Portuguesa (1998). No entanto, a professora 1 destaca que a escola e os pais dos estudantes tendem a valorizar mais a escrita do que as demais competências, ocasionando uma demasiada atenção no desenvolvimento dessa habilidade. Ela acredita que é necessário trabalhar o conjunto da linguagem, a interpretação e análise de textos, a identificação de elementos importantes, a argumentação, a fala em público e as diversas formas de escritas coerentes e conclusivas.

Para as professoras, a articulação entre o ensino de Ciências e as competências de linguagem é possível, considerando a necessidade que a Ciência tem da língua, como forma de comunicação e divulgação, assim como a necessidade de compreender um texto para tirar informações importantes e saber escrevê-lo para mostrar o que aprendeu. A professora 1 também destaca a importância de trabalhar diversos tipos textuais com os estudantes dessa etapa e que a Ciência proporciona uma grande variedade de textos verbais e não verbais.

A Ciência oportuniza o aprendizado não só do objeto da Ciência, se ela é uma interpretação, ela precisa da linguagem que o ser humano utiliza, visuais, auditivas. Ela, o tempo inteiro, utiliza uma relação dos sentidos humanos, as percepções humanas de como eu faço parte ou não daquilo [...] já que a Ciência precisa da linguagem pra existir o Ensino de Ciência também [...] então muitas vezes eu trabalho até com poesia, trabalho com vídeos, trabalho com escritas. Quando eu trabalho o universo eu peço pra que eles construam cartazes, então como é que podemos sintetizar com poucas palavras e construir imagens. Porque é uma linguagem multimodal e eles constroem uma comunicação sobre o que eles estão estudando. Então eles vão em outras turmas e eles têm que oralizar, construir resumos e tudo isso.  
(Professora 2)

Percebe-se uma distinção sobre o entendimento do que é Ciência entre as professoras. A professora 1 mostra um entendimento tradicional da Ciência, uma disciplina responsável por dar respostas e contribuir com o entendimento do mundo em que vivemos. Já a professora 2 mostra um

entendimento de Ciência enquanto construção humana interpretada, não uma verdade absoluta, mas uma busca pelo entendimento da natureza. Essa última professora, além de formação em Pedagogia participou de formações continuadas sobre temas de Ciências em uma instituição onde atuou durante 19 anos como coordenadora da Educação Infantil e Anos Iniciais e coordenadora de eventos relacionados à Ciência, o que pode ter contribuído na construção da sua visão.

Ambas entendem o ensino de Ciências como importante ferramenta para o desenvolvimento do argumento dos estudantes e para busca e análise de justificativas. No entanto, o entendimento do que é Ciências parece refletir nas estratégias utilizadas para o ensino. A professora 2 procura abordar o mesmo conteúdo utilizando diversas linguagens distintas, o que demonstra um entendimento de que sua compreensão não é trivial e, portanto, uma abordagem suficiente para um estudante pode não ser para o outro.

As entrevistas destacam três pontos que implicam diretamente no desenvolvimento da sequência. O primeiro deles é a relação já existente e consciente do ensino de Ciências com o desenvolvimento da linguagem. As professoras demonstram suas preocupações em extrapolar o ensino linguístico às demais disciplinas, assim como sua importância no processo de ensino e aprendizado.

O segundo deles é a necessidade de instrumentalização dos estudantes. Ao propormos uma atividade aos estudantes, precisamos ensiná-los a desenvolvê-la, mostrar o que esperamos, instrumentalizá-los. Apenas dessa maneira poderemos extrair as informações que buscamos. Essa informação nos levou a elaborar atividades cíclicas que seguissem uma mesma estrutura. Esperávamos, assim, que os estudantes compreendessem a atividade, para que nas seguintes eles conseguissem desenvolvê-las de maneira plena.

O terceiro ponto que chamou nossa atenção foi a concepção de Ciência de uma das professoras. Diversas pesquisas (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2000 e CARVALHO et. al, 1998) têm mostrado a força das concepções epistemológicas sobre a construção das Ciências em suas práticas pedagógicas, podendo inclusive, prejudicar seu conhecimento profissional. Esse apontamento nos levou a planejar uma das reuniões que aconteceriam subsequente às entrevistas, propondo uma discussão acerca da construção e do desenvolvimento da Ciência. Essa discussão permitiu ainda uma melhor compreensão do ECFI, estratégia eleita para orientar o desenvolvimento da sequência.

Após as entrevistas realizamos reuniões com as professoras. Nesses momentos foi possível identificar algumas estratégias utilizadas

para desenvolver as habilidades linguísticas esperadas para os Anos Iniciais, como:

- Leitura silenciosa e em voz alta;
- Retirar informações de registros textuais;
- Compartilhamento de ideias;
- Elaboração de textos, tabelas, esquemas, cartazes, histórias em quadrinhos;
- Produzir e apresentar algum conteúdo para o grande grupo;

Assim como criar estratégias, em conjunto com a professora de Educação Especial, para permitir a participação de dois estudantes que demandam necessidades especiais e determinar os conteúdos que seriam abordados. Entre os conteúdos previstos para o período de implementação da sequência didática, agosto e setembro de 2016, o contemplado pela Física era Energia.

Quando entramos em contato com as professoras, já havia uma visita agendada para o fim do primeiro semestre (julho de 2016) a uma empresa de geração, transmissão e comercialização de energia elétrica situada em Florianópolis. Essa empresa possui um programa destinado aos estudantes dos 5º Anos em que abre suas portas e apresenta seu funcionamento, mostrando aos estudantes como a energia elétrica chega às suas casas.

Para o fim de setembro de 2016 estava previsto iniciar o conteúdo Sistema Digestivo. Dessa maneira tínhamos o mês de agosto e parte do mês de setembro de 2016 para implementar uma sequência didática que relacionasse os tipos de 'geradores' de energia elétrica a energia dos alimentos que consumimos. Optamos, portanto, por discutir a conservação e transformação da energia.

## 4.2. CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA ENERGIA

A ideia de conservação e transformação da energia, além de ser importante para o desenvolvimento conceitual da Ciência, de acordo com Carvalho et al. (1998) é fundamental para estruturação do indivíduo. A noção de conservação permitiria uma reorganização de um todo no domínio do conhecimento científico.

Apesar do conceito de energia ser um dos mais importantes das Ciências Naturais, é amplamente utilizado em contextos não científicos.

O fato de ser um conceito tão abstrato, somado a dificuldade histórica de sua definição, pode justificar, em parte, a dificuldade de distinção desse conceito.

No contexto científico, a energia é compreendida em termos de sua invariância e transformação de uma forma para outra. Dessa maneira, entendemos que o conceito de energia deve ser abordado em termos de sua conservação e transformação.

De acordo com Souza Filho (1987), a problemática acerca do conceito de energia vai além de seu caráter abstrato. O autor alerta que o conceito abrange praticamente todos os fenômenos naturais. Ainda de acordo com o autor, essas características são suficientes para confundir professores e, principalmente, os estudantes, que mesmo depois de terem sido introduzidos formalmente esse conceito no contexto escolar, não conseguem fazer uma ideia palpável sobre dele.

No contexto dos Anos Iniciais, o tema Energia é normalmente proposto pelos livros didáticos no 5º Ano. De acordo com um levantamento realizado por Oliveira (2008) ele é predominantemente relacionado a, apenas, eletricidade. Por outro lado, na literatura, são diversas as propostas acerca do ensino do conceito de energia em suas variadas formas (CARVALHO et al. 1998, WARD, 2010, COLOMBO JR et al, 2012). Neste trabalho nos propomos a elaborar atividades em especial acerca das energias mecânica, elétrica e química.

As aplicações dos processos de transformação da energia mecânica estão presentes no contexto dos estudantes. Trata-se de fenômenos perceptíveis no cotidiano. Por esse motivo facilitam a elaboração de atividades experimentais de fácil visualização e favorece o levantamento de hipóteses pelo estudante. Espera-se que, ao estudar esse tema, o estudante perceba a conservação da energia em seus processos de transformação, apesar das dificuldades em minimizar os efeitos de forças dissipativas.

Os processos de transformação relacionados à energia elétrica são menos explícitos e concretos, dificultando assim a elaboração de atividades experimentais com cunho investigativo destinada aos estudantes dos Anos Iniciais. No entanto, essa forma de energia protagoniza diversos debates e impactos políticos, geográficos, sociais e ambientais além de ser indispensável na vida atual. Consequentemente os estudantes estabelecem uma relação consciente com esse tipo de energia. Facilitando assim, uma problematização que os envolva pessoalmente.

A energia química será apresentada com o objetivo de mostrar a existência de outros tipos de energia. Ademais ela aparece na sequência

para relacioná-la com o conteúdo que será trabalhado subsequentemente: Sistema digestivo.

### 4.3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Definido o tema da sequência didática, foram levantados alguns pontos determinantes a partir das entrevistas e reuniões com as professoras e das estratégias com potencial para desenvolver a argumentação dos estudantes, foi elaborada uma sequência<sup>4</sup> orientada pelo ECFI. Estruturalmente a sequência foi dividida em três partes. A primeira delas, fundamentada na investigação, uniu os elementos já mencionados para proporcionar aos estudantes um ambiente propício ao desenvolvimento da argumentação. A Sequência 1 referiu-se à Energia Mecânica. Este conteúdo facilitou o uso de atividades experimentais inseridos na estrutura do ECFI. Aproveitamos para instrumentalizar os estudantes à rotina proposta e induzi-los a justificar suas opiniões sempre questionando o ‘porquê’ de suas hipóteses em cada etapa. Buscamos promover o engajamento dos estudantes, o debate entre ideias e o compartilhamento de hipóteses e conclusões com o um grupo amplo.

A segunda parte teve uma estrutura distinta da primeira. A Sequência 2 abordou o tema Energia Elétrica e não seguiu a estrutura do ECFI. As atividades foram conduzidas por buscas documentais e tiveram como objetivos propor problemas que envolvessem os estudantes pessoalmente e verificar o desenvolvimento da argumentação em uma estrutura distinta.

A terceira parte propôs uma conclusão às sequências relacionando o conteúdo abordado ao que seria estudado posteriormente: Sistema digestivo. Nesse momento foi apresentado outros tipos de energia, em especial Energia Química, fazendo relação ao processo de alimentação e digestão.

#### 4.3.1. Sequência 1 – Energia Mecânica

A primeira Sequência teve como objetivos relacionar o funcionamento das usinas de energia elétrica, observados na empresa visitada, ao movimento das turbinas e a conservação e transformação da energia mecânica com atividades experimentais. A Sequência foi

---

<sup>4</sup> Orientações para implementação da sequência didática disponível no Anexo E

composta de Atividades e Etapas que seguem uma rotina baseada na estrutura de uma sequência fundamentada na investigação e apresentada no quadro 3.

Quadro 3 - Rotina da sequência

<b>Rotina</b>		
Passo 1	Organização da turma em pequenos grupos.	3 a 5 estudantes.
Passo 2	Apresentação do problema a ser investigado.	
Passo 3	Registro individual.	Esse momento é destinado a uma primeira reflexão individual acerca do problema proposto. Espera-se que seja oportuno para a tomada de consciência do estudante sobre determinado assunto, e para que posteriormente seja possível negociar com as compreensões individuais.
Passo 4	Discussão no pequeno grupo.	Nesse momento cada estudante deve defender, diante do pequeno grupo, o que acredita que irá acontecer. A partir de argumentações, o pequeno grupo deve chegar a uma conclusão e registrar de que forma eles entendem a situação. Espera-se que o estudante possa sintetizar a discussão para colocá-la no papel e levantar hipóteses sobre o que acontecerá na atividade experimental.
Passo 5	Exposição oral das conclusões da etapa anterior perante o grande grupo.	Nesse momento cada pequeno grupo expõe ao grande grupo suas hipóteses sobre o problema inicial gerando um debate em que cada grupo deve criticar, defender e/ou responder as críticas. A professora pode fazer uma síntese das hipóteses levantadas para facilitar a comparação entre elas.

Passo 6	Realização das atividades experimentais pelos pequenos grupos.	Este é o momento de confronto entre reflexão, proposta e a realidade concreta. Como o experimento responde à situação imposta?
Passo 7	Registro do pequeno grupo.	O grupo observa o que acontece, se necessário rediscute entre si ou com o professor a fim de que de fato compreendam o que aconteceu, questionando e repensando sobre as hipóteses levantadas.
Passo 8	Registro conclusivo da turma.	Nesse momento o professor deve fazer uma conclusão coletiva do que aconteceu. É importante evitar a interpretação da conclusão da turma ou do que foi proposto por algum grupo como a verdade absoluta. Não é necessária uma explicação do fenômeno, no entanto a descrição científica do fenômeno será o papel de fundo para as discussões realizadas. Caso não haja um acordo entre os estudantes é preciso realizar uma nova atividade antes de passar para os próximos passos da sequência.

Cada atividade referia-se a um experimento, o qual possuía abordagens distintas de acordo com cada etapa que seguia do passo 1 ao 7 da rotina. Posteriormente a realização de todas as etapas, o passo 8 finalizava a atividade. Seguíamos então para outra atividade, referente a outro experimento. E assim sucessivamente, até finalizarmos esta sequência. Cada atividade experimental foi elaborada com o objetivo de relacionar o mesmo conceito em diferentes aplicações, a fim de promover a construção de uma rede coerente. Os problemas foram pensados de modo que proporcionassem conflito de ideias e debate entre os estudantes, acompanhados de questionamentos do tipo ‘como?’ e ‘por que?’ para induzir os estudantes a justificarem suas hipóteses e conclusões.

#### 4.3.1.1. Atividade 1 – O que é energia?

A Atividade 1 antecede os passos descritos na Rotina, é uma fase exploratória que propôs um *brainstorming* com o objetivo de resgatar o que foi visto na visita à empresa de energia elétrica e retomar uma reflexão sobre o assunto. Questionamentos como o que é energia? Para que serve? E de onde vem? Orientaram a discussão. Posteriormente, a visualização de um vídeo de uma montanha russa em funcionamento e uma roda d'água contribuíram para inicialização de uma discussão acerca da 'presença' da energia nessas situações e de suas transformações. Após visualizar o funcionamento de uma roda d'água, conduziram a discussão, questionamentos como: por que a roda gira? O que podemos fazer para que ela gire mais rápido? O que acontecerá se cortarmos o fluxo de água?

#### 4.3.1.2. Atividade 2 – *Looping*

Essa atividade baseou-se no “problema do *looping*” proposto por Carvalho et al. (1998). Neste problema, os pequenos grupos de estudantes recebem uma pequena esfera e um trilho de PVC com aproximadamente 1cm de largura e 80cm de comprimento preso a um suporte com parte inclinada e outra parte em forma de *loop*. No centro do *loop* há uma cestinha presa ao suporte. Carvalho et al. (1998) propõe, então, aos estudantes “(...) como será que a gente faz para a bolinha cair dentro da cestinha soltando ela da rampa?” (p. 173). Posteriormente os estudantes fazem os testes necessários com o material que possuem até obterem o efeito desejado.

Para alcançar os objetivos do presente trabalho optamos por reflexão, registro e discussão antes da realização do experimento, portanto adaptamos “o problema do *looping*” (CARVALHO et al., 1998) à nossa realidade, dividindo-o em quatro etapas que seguem os passos da rotina apresentada no quadro 4. Utilizamos um aparato experimental muito semelhante ao proposto por Carvalho et al. (1998) cedido pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Santa Catarina. A diferença é a presença de uma marcação em centímetros na parte inclinada do trilho e pregos que contornam a parte circular (Figura 2). A função dos pregos era curvar e prender o trilho de PVC.

Figura 2 - 'Loop'



Fonte: Autor

A primeira etapa propôs aos estudantes a seguinte questão: ‘o que acontecerá se soltarmos a bolinha no ponto 10cm? Por quê?’. Esperávamos identificar se os estudantes relacionariam a altura ao alcance da bola, antes de experimentá-los. Uma vez que os estudantes registraram sua opinião individual, discutiram com o pequeno grupo, anotaram a opinião do pequeno grupo, realizaram o experimento e escreveram o que aconteceu e suas justificativas pessoais, seguimos para segunda etapa. Desta vez questionamos o que aconteceria se soltássemos a bolinha no ponto 40cm (ponto mais alto do trilho).

Tendo conhecimento do comportamento da bolinha em pontos extremos da rampa, a terceira etapa questionou aos estudantes qual ponto deveríamos soltar a bolinha para que ela caísse na cestinha e o porquê. O questionamento do porquê após cada problema, teve como objetivo propor ao estudante justificar suas escolhas, proporcionando, assim, um momento de argumentação.

A quarta etapa, fez o mesmo questionamento da anterior, no entanto, com uma bolinha de massa menor. Esperávamos compreender a compreensão dos estudantes sobre o comportamento da bolinha com uma massa diferente, assim como mostrar-lhes que este fator não interfere no alcance da bolinha.

#### 4.3.1.3. Atividade 3 – Corrida de bolinhas

A atividade 3 teve como objetivo relacionar a altura de lançamento à velocidade alcançada pela bolinha. Confeccionamos um aparato muito semelhante ao utilizado na atividade anterior, no entanto,

substituímos a parte em formato de *looping* por uma parte reta e propomos uma ‘corrida de bolinhas’.

Figura 2 - Corrida de bolinhas



Fonte: Autor

Havia um dispositivo para turma com um trilho de PVC com aproximadamente 1cm de largura e 50cm de comprimento e uma bolinha de ferro. Após conhecerem o material questionamos aos estudantes: Em qual ponto da rampa devemos soltar a bolinha para cruzar a linha de chegada o mais rápido possível? Os estudantes poderiam escolher a que altura da rampa eles lançariam a bolinha e deveriam justificar sua escolha. No momento de testar suas hipóteses, cada pequeno grupo soltava a bolinha no local escolhido e cronometrava o tempo que ela levava para chegar ao fim do trilho. O objetivo dessa atividade foi compreender a relação altura de soltura x velocidade alcançada.

#### 4.3.1.4. Atividade 4 – Corrida com molas

Nesta atividade entregamos a cada pequeno grupo 6 molas de mesmo diâmetro e comprimentos diferentes, 10cm, 13cm, 16cm, 19cm, 21cm e 24cm. O dispositivo continha um trilho de aproximadamente 1 cm de largura e 80 cm de comprimento. Em uma das extremidades do trilho era possível encaixar uma das molas para lançar uma bolinha.

Figura 3 - Corrida com molas



Fonte: Autor

Conhecendo os materiais utilizados na atividade propomos aos estudantes o seguinte questionamento: Qual tamanho [de mola] vocês escolherão para chegar mais rápido ao fim da reta? Por que? Elaboramos essa atividade com o objetivo de instrumentalizá-los para próxima atividade. Esperávamos que os estudantes percebessem quais molas permitiram o alcance de velocidades maiores.

#### 4.3.1.5. Atividade 5 – Subindo a rampa

Elaboramos a atividade 5 com o objetivo de propor uma reflexão acerca da relação entre a velocidade da bolinha e a altura alcançada por ela. Na atividade anterior foi possível relacionar à mola a velocidade que ela proporcionava a bolinha. Fornecemos aos pequenos grupos as mesmas molas da atividade 4 e o trilho utilizados na atividade 3, desta vez com a possibilidade de encaixar a mola na parte reta do trilho. A direção da bolinha foi da esquerda para direita (figura 4). Os estudantes deveriam escolher a mola que permitisse que a bolinha subisse o mais alto possível.

Figura 4 – Subindo a rampa



Fonte: Autor

#### 4.3.1.6. Atividade 6 – Finalizando a sequência

Após a realização das cinco atividades a professora e a pesquisadora trouxeram novamente os questionamentos realizados na atividade 1, assim como o vídeo e questões relacionados à roda d'água. A turma elaborou coletivamente um texto conclusivo sobre o que foi vivenciado e registraram em seus cadernos. Buscamos evidenciar as relações entre altura de soltura da bolinha, altura de alcance e velocidade alcançada. Posteriormente os pequenos grupos planejaram e confeccionaram um cartaz a fim de compartilhar suas conclusões com as demais turmas da escola.

### 4.3.2. Sequência 2 – Energia elétrica

Esta sequência não segue a estrutura do ECFI. Ela teve como principais objetivos proporcionar momentos de reflexão sobre a necessidade de transformar outro tipo de energia em energia elétrica e propor momentos de pesquisa, planejamento e apresentação de suas conclusões ao grande grupo. Estruturamos em três atividades.

#### 4.3.2.1. Atividade 1 – De onde vem a energia elétrica?

Na primeira atividade desta sequência a professora propôs uma discussão entre os estudantes sobre o que eles lembravam da visita a empresa de energia elétrica. Alguns tipos de usinas elétricas foram levantados. Posteriormente sorteamos um tipo de usina para cada pequeno grupo. Foram hidrelétricas, termelétrica, nuclear, solar, biomassa e eólica.

Cada pequeno grupo deveria discutir, chegar a um acordo e registrar suas respostas às seguintes questões: como funciona essa usina elétrica? Quais seus pontos positivos? Quais seus pontos negativos? Qual sua opinião sobre a instalação dessa usina próxima à sua casa?

#### 4.3.2.2. Atividade 2 – Pesquisa direcionada

Nesta atividade os pequenos grupos realizaram pesquisas na biblioteca da escola, na internet e em páginas, textos e vídeos ofertados pela pesquisadora. Selecionamos materiais de cunho informativo que apresentavam diferentes perspectivas sobre cada uma das usinas. Os objetivos dos estudantes eram responder novamente às questões da atividade anterior, dessa vez baseados em suas pesquisas.

#### 4.3.2.3. Atividade 3 – Planejamento e execução de uma apresentação aos colegas

Após a realização da pesquisa os pequenos grupos discutiram e chegaram a uma conclusão. Nesta atividade é o momento de planejarem como compartilharão suas conclusões com os demais grupos.

As apresentações duraram cerca de 30 minutos. Os estudantes poderiam utilizar os materiais (cartazes, vídeos, projeções...) que julgassem necessários para compartilhar suas conclusões. Posteriormente a professora propôs uma discussão procurando evidenciar a necessidade de transformação de outro tipo de energia em energia elétrica, assim como os impactos ambientais e sociais que cada usina pode proporcionar. Ao fim das apresentações os estudantes fazem comparações entre as informações apresentadas sobre cada tipo de usina e fazem um registro individual das suas conclusões em seus cadernos.

#### **4.3.3. Energia Química**

Este momento teve como objetivo apresentar outros tipos de energia, sempre evidenciando os processos de conservação e transformação. O tempo disponível para esta sequência foi bastante restrito e deveria finalizar com a energia dos alimentos para introduzir o conteúdo que seria trabalhado em seguida, Sistema Digestivo. Em apenas uma aula a pesquisadora apresentou tipos de energia química e processos de transformação da energia. Finalizamos com a elaboração de um texto coletivo descrevendo as conclusões construídas durante as três sequências.

## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo apresentamos a discussão e análise dos dados coletados durante o emprego da sequência didática desenvolvida. Concentramos a análise na Sequência 1 que foi fortemente baseada no ECFI (SALTIEL, 2005) e contempla algumas das características apontadas por Jimenez-Aleixandre (2007) como favoráveis à elaboração de argumentos. Essa sequência teve como objetivo mostrar os processos de transformação e conservação da energia mecânica. Pela estrutura proposta, ela produziu maior número de dados com incentivos explícitos à construção de justificativas. Os questionamentos foram sempre acompanhados de “por que você acha isso?”, “Por que você chegou a essa conclusão?”.

Realizamos a análise, também, de uma das etapas da Sequência 2. Escolhemos o registro de hipóteses e conclusões construídas no pequeno grupo respondendo a questionamentos elaborados com o objetivo de envolvê-los pessoalmente. Esses questionamentos não incentivavam explicitamente a construção de justificativas. Nosso objetivo foi identificar se os estudantes permaneceriam desenvolvendo seus argumentos em uma estrutura distinta.

Dividimos a análise em três partes. A primeira delas, em torno dos registros escritos nas fichas disponibilizadas pela pesquisadora<sup>5</sup>. Iniciamos com uma primeira triagem identificando os constituintes do argumento (TOULMIN, 2001) em cada hipótese e conclusão individual. Agrupamos os tipos de argumentos e posteriormente identificamos as garantias utilizadas em cada atividade. Na segunda parte, direcionamos nossa análise aos diálogos dos estudantes em pequenos grupos, gravados e transcritos. Identificamos os constituintes do argumento (TOULMIN, 2001) em cada fala e classificamos cada diálogo em função dos níveis de argumentação proposto por Erduran et al. (2007). Na terceira parte, retomamos a etapa de registros escritos, dessa vez com os dados produzidos na Sequência 2.

### 5.1. REGISTROS ESCRITOS – SEQUÊNCIA 1

Nesta seção apresentaremos como os argumentos foram evoluindo de acordo com o desenvolvimento das atividades. Analisamos os registros individuais de 25 estudantes organizados em 5 pequenos grupos. Inicialmente identificamos a presença de dados, garantias,

---

<sup>5</sup> Disponíveis no anexo F e G

apoios, qualificadores, refutações e conclusões em cada registro. Os elementos argumentativos foram identificados de acordo com a descrição de Toulmin (2001) e trabalhos de Sasseron e Carvalho (2008 e 2013) e Colombo Jr et al. (2012).

Identificaremos os estudantes participantes da pesquisa com a sigla GNI, em que N se refere ao número do seu grupo e I à letra inicial do seu nome. Por exemplo, um estudante do grupo 1 chamado João (nome fictício) será representado aqui por G1J. O quadro 4 apresenta as siglas que identificam cada etapa, assim como a relação que esperávamos que os estudantes estabelecessem.

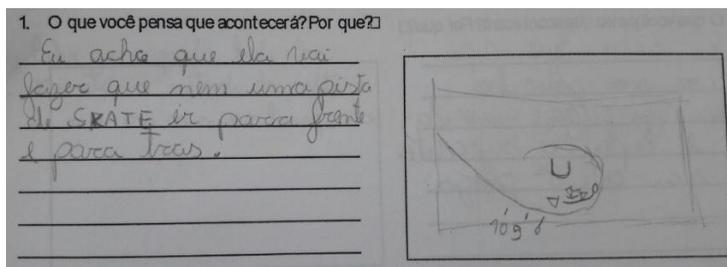
Quadro 4 - Etapas da Sequência 1

<b>Atividade</b>	<b>Etapa</b>	<b>Objetivos</b>
2 - <i>Looping</i>	2.1 - Soltando a bolinha no ponto 10 cm	Introduzir a estrutura da sequência.
2 - <i>Looping</i>	2.2 - Soltando a bolinha no ponto 40 cm	Estabelecer relações entre a altura de lançamento e a altura de alcance.
2 - <i>Looping</i>	2.3 - Como acertar a cesta?	Estabelecer relações entre a altura de lançamento e a altura de alcance.
2 - <i>Looping</i>	2.4 - Mudando a massa	Perceber que a mudança de massa não altera a altura de alcance.
3 – Corrida de bolinhas	3.1 - Qual ponto devemos soltar a bolinha para vencer a corrida?	Estabelecer relações entre a altura de lançamento e a velocidade atingida.
3 – Corrida de bolinhas	3.2 - Mudando a massa	Perceber que a mudança de massa não altera a velocidade atingida.
4 – Escolhendo a mola	4.1 – Com qual mola a bolinha chegará mais rápido ao fim do trilho?	Identificar qual mola proporciona maior velocidade.
4 – Escolhendo a mola	4.2 - Mudando a massa	Perceber que a mudança de massa não altera a velocidade atingida.

5 – Subindo a rampa	5.1 – Com qual mola a bolinha sobe mais?	Estabelecer relações entre a velocidade e a altura alcançada.
---------------------	--	---

Na primeira etapa da atividade 'Looping' os estudantes ainda estavam conhecendo a dinâmica proposta. Apresentamos-lhes um *loop* com marcações de comprimento em centímetros. Questionamos o que aconteceria com a bolinha se soltássemos no ponto 10 cm e o porquê. A maioria dos estudantes apresentou apenas suas conclusões. Dois deles não compreenderam o problema proposto. Para exemplificar nossa análise apresentaremos os registros do estudante G1K.

Figura 3 - Hipótese individual do estudante G1K na primeira etapa da atividade 'Looping'



Sua hipótese para esta etapa foi que a bolinha ficaria indo para frente e para trás como em uma pista de skate. Essa é a conclusão de G1K. O dado está implícito, sabe-se que a bolinha será solta do ponto 10cm, a partir desse dado ele chega a sua conclusão.

### Dado

A bolinha será solta do ponto 10cm

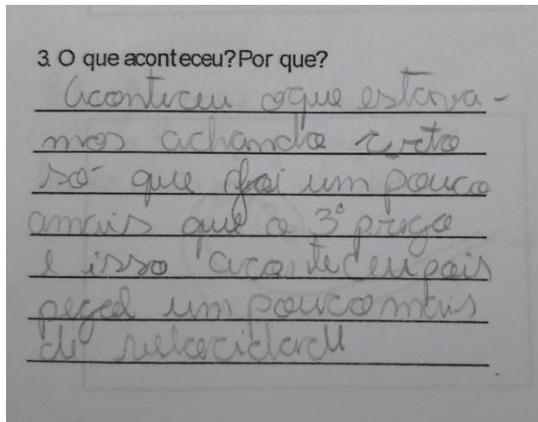


### Conclusão

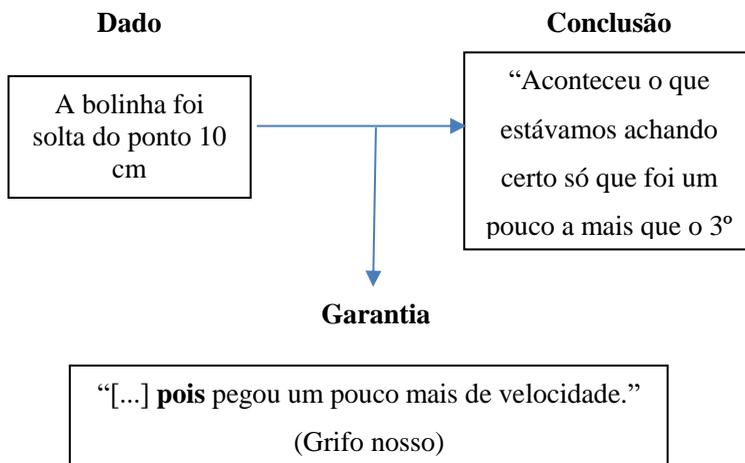
“[...] ela vai fazer que nem uma pista de SKATE ir para frente e para trás.”

Após o registro da hipótese individual os pequenos grupos discutiram a fim de construir uma única hipótese para o grupo. O grupo 1, no qual G1K faz parte, levantou a hipótese de que a bolinha só poderia alcançar uma altura equivalente à altura de lançamento. Eles traçaram uma linha reta a partir do ponto 10 cm até a altura correspondente na parte curva do loop. Concluíram que a bolinha chegaria ao 3º prego. Em seguida os pequenos grupos testaram suas hipóteses e registraram suas conclusões individuais. Desta vez, G1K traz uma garantia para justificar o fenômeno observado.

Figura 4 - Conclusão individual do estudante G1K na primeira etapa da atividade 'Looping'



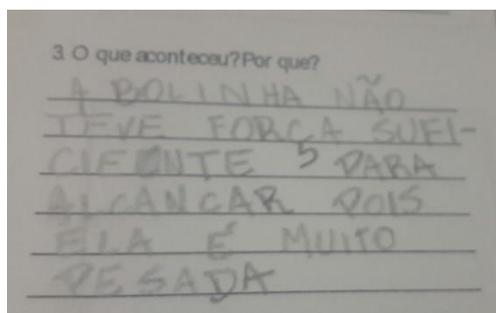
G1K conclui que a hipótese de seu grupo estava correta, no entanto a bolinha alcança uma distância maior que o 3º prego (que era o previsto). Ele justifica essa conclusão com o fato de que a bolinha pegou mais velocidade do que eles esperavam. O estudante ainda apresenta uma garantia rasa ao justificar a conclusão com o fato de que a bolinha pegou mais velocidade do que eles esperavam. No entanto, o fato de apresentá-la mostra um enriquecimento no seu argumento.

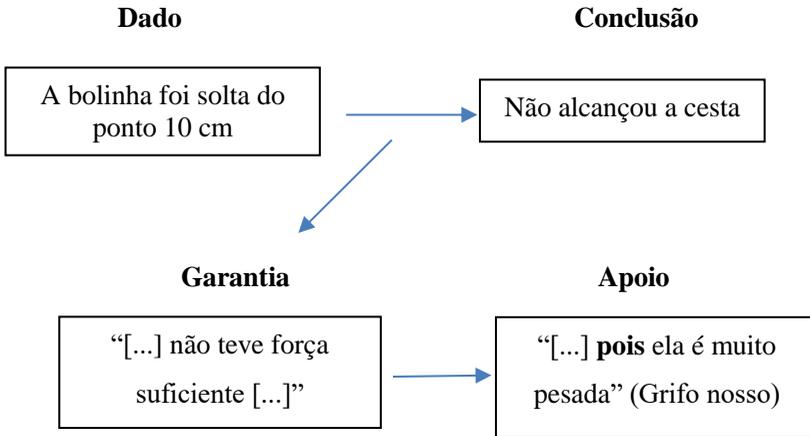


De acordo com Toulmin (2001) as garantias e/ou apoios, normalmente, vêm acompanhadas de conjunções explicativas. Neste caso, a utilização do termo ‘pois’ evidencia que “pegou um pouco mais de velocidade” é uma garantia que sustenta sua conclusão. Mesmo que essa seja uma evidência experimental que foi observada.

Realizamos a mesma análise dos registros de todos os estudantes, os organizamos em três grupos: argumentos com dado e conclusão, argumentos com dado, garantia e conclusão e argumentos com dado, garantia, apoio e conclusão, como o apresentado por G4J (figura 5), por exemplo.

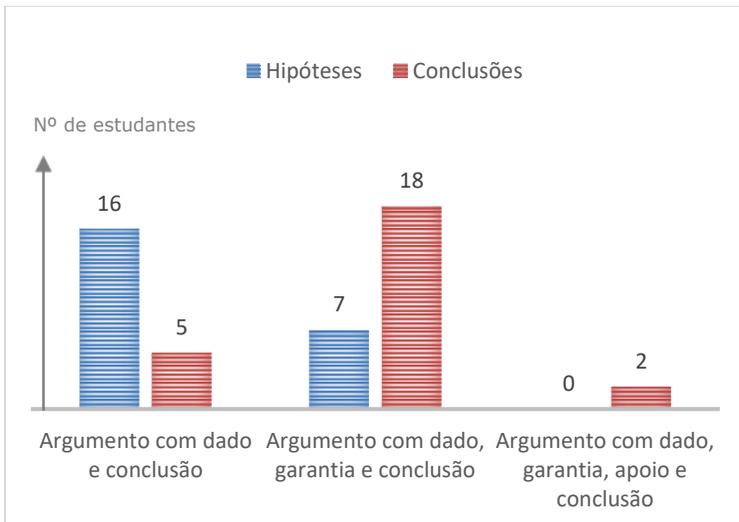
Figura 5 - Conclusão individual do estudante G4J na primeira etapa da atividade 'Looping'





Não identificamos nenhum argumento com a presença de qualificadores ou refutações. Apresentamos um gráfico cujo eixo vertical representa o número de estudantes e o eixo horizontal o tipo de argumento utilizado. Em azul, os argumentos construídos antes da observação do fenômeno, que denominamos hipóteses, e em vermelho após a realização do experimento, que denominamos conclusões.

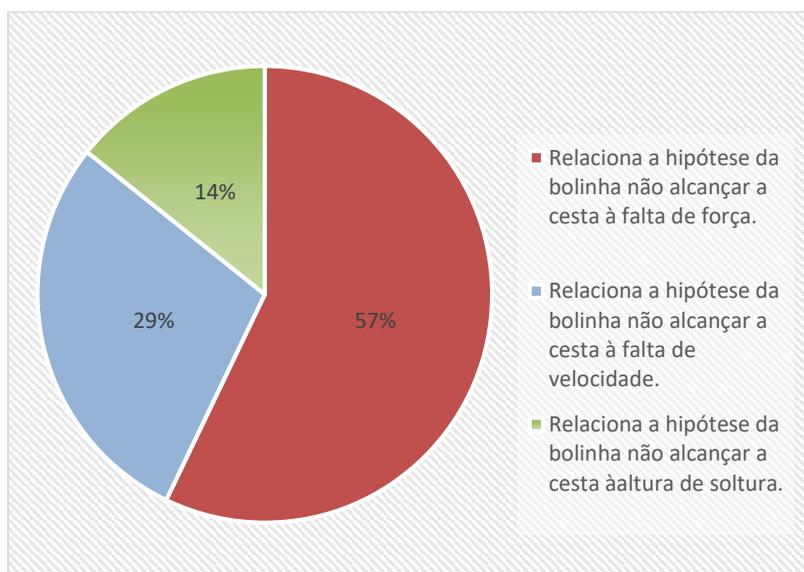
Figura 6 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na etapa primeira etapa da atividade 'Looping'



Analisando o gráfico (Figura 6) podemos perceber um número significativo de estudantes que registraram argumentos com apenas dados e conclusões em suas hipóteses. Após o experimento já podemos perceber que grande parte dos estudantes passa a argumentar utilizando também garantias. Dois deles fazem ainda o uso de apoios.

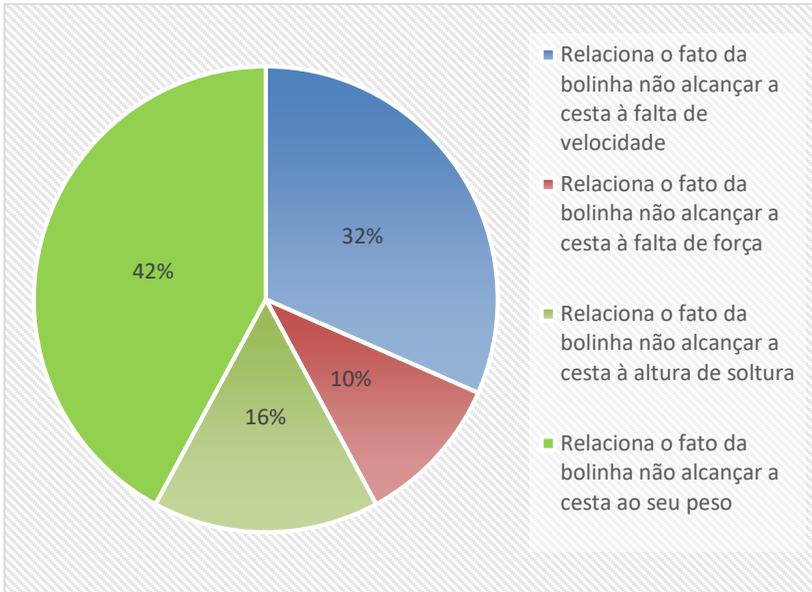
Os estudantes que utilizaram garantia em seus argumentos nas hipóteses, basearam-se na velocidade, força sofrida pela bolinha e altura de soltura. Na Figura 7 apresentamos um gráfico do percentual de utilização de cada garantia em função dos estudantes que a utilizaram. Apresentaremos esse tipo de gráfico para mostrar as garantias utilizadas e como elas aparecem nas hipóteses e conclusões de cada etapa da Sequência 1.

Figura 7 - Primeira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais



Contudo, após testarem suas hipóteses o fato da bolinha não acertar a cesta é atribuído ao seu peso por grande parte dos estudantes (Figura 8).

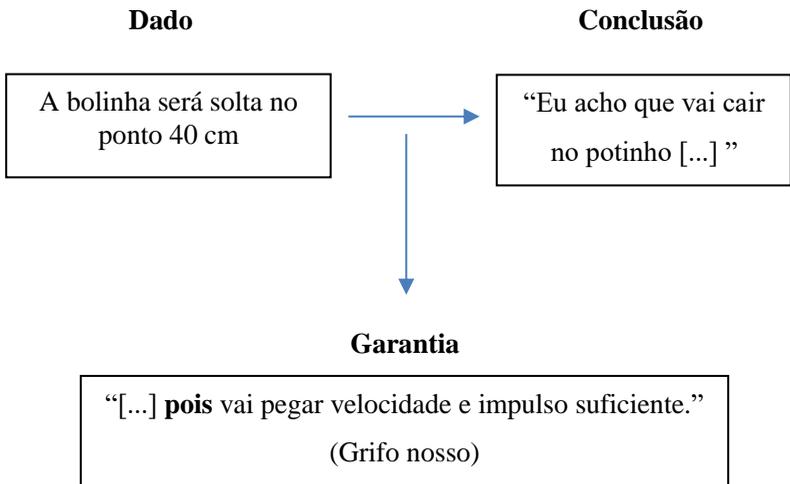
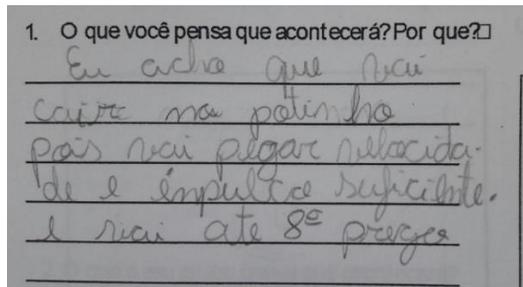
Figura 8 - Primeira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais



Em um estudo realizado por Champagne (1980) verificou-se que os estudantes tendem a relacionar o peso de um objeto à velocidade que ele pode alcançar. Essa afirmação nos auxilia a compreender os argumentos registrados por 42% dos estudantes. Eles observam um comportamento distinto ao esperado e, portanto, utilizam a concepção de que o peso da bolinha influencia em sua velocidade para justificar esse fato. A justificativa utilizada não anula sua hipótese inicial, mas a adéqua ao fenômeno observado.

Na etapa seguinte, utilizamos o mesmo material. Desta vez questionamos o que aconteceria com a bolinha se a soltássemos no ponto 40 cm e o porquê. Os estudantes já conhecem um pouco melhor o fenômeno investigado, todos compreenderam o problema e grande parte utilizou a etapa anterior como parâmetro. A hipótese de G1K utiliza o dado implícito no registro que a bolinha será solta no ponto 40 cm e conclui que ela vai cair no potinho, utilizando como garantia sua velocidade e impulso suficiente para tal. Percebemos que G1K relaciona a velocidade e impulso à altura que a bolinha alcançará (8º prego), que conseqüentemente seria suficiente para cair no potinho.

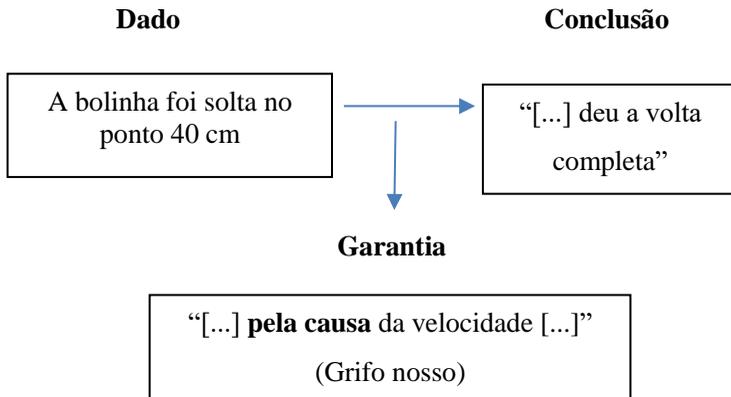
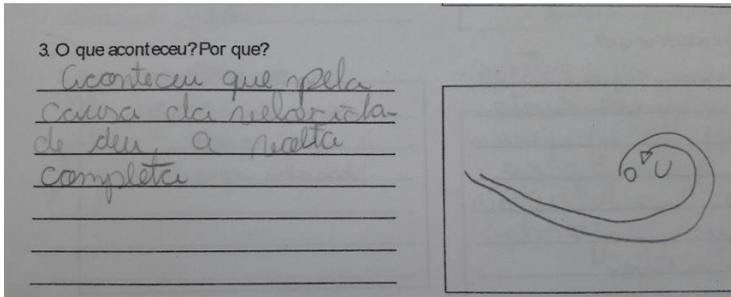
Figura 9 - Hipótese individual do estudante G1K na segunda etapa da atividade 'Looping'



Novamente o termo ‘pois’ evidencia que “vai pegar velocidade e impulso suficiente” é uma garantia que sustenta sua conclusão.

Após a discussão com pequeno grupo e a realização do experimento, G1K conclui que soltando do ponto 40 cm a bolinha dá uma volta completa no *looping*. Ele relaciona sua conclusão à evidencia experimental e utiliza como justificativa a velocidade atingida pela bolinha.

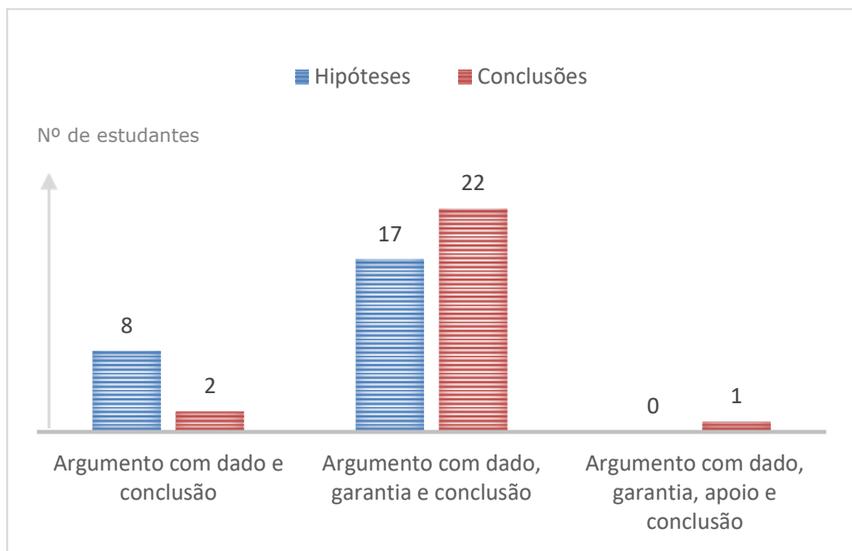
Figura 10 - Conclusão individual do estudante G1K na segunda etapa da atividade 'Looping'.



Neste caso, o termo ‘pela causa’ evidencia a garantia utilizada.

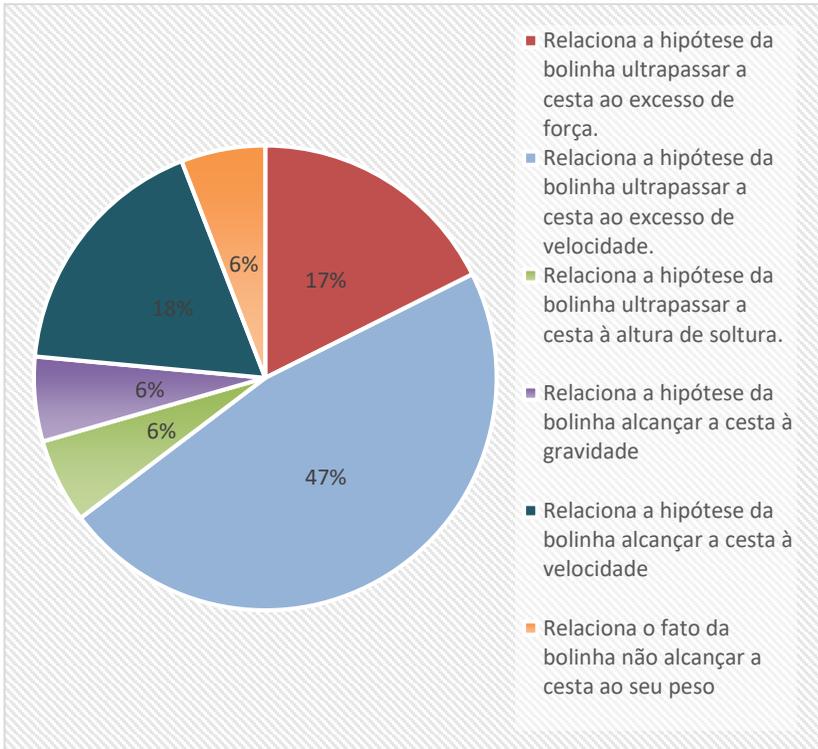
O gráfico apresentado na Figura 11 mostra a relação dos elementos de argumentação utilizados pelos demais estudantes nessa etapa. Podemos perceber uma redução no número de argumentos que apresentam apenas dados e conclusões. Conseqüentemente há um aumento no número de garantias.

Figura 11 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na segunda etapa da atividade 'Looping'.



As garantias utilizadas pelos estudantes nesta etapa tornam a relacionar-se fortemente com a velocidade atingida pela bolinha (figura 12).

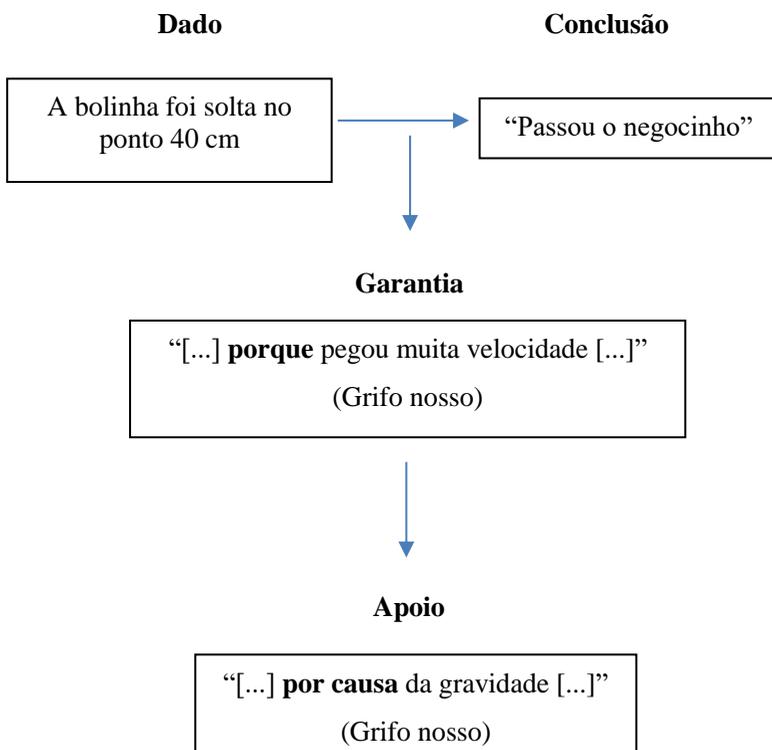
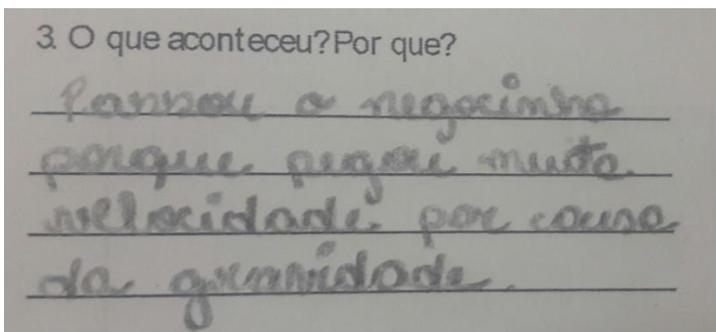
Figura 12 - Segunda etapa da atividade *'Looping'*: Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.



Após testarem suas hipóteses 100% dos estudantes utilizaram a velocidade como garantia de suas conclusões.

O estudante G2L utiliza a velocidade como garantia e a gravidade como apoio para justificar o excesso de velocidade.

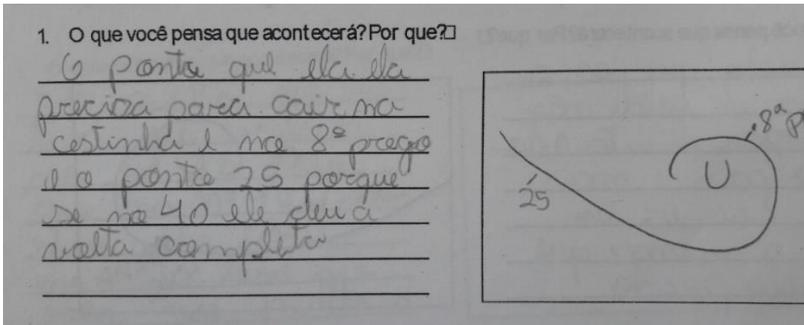
Figura 13 - Conclusão individual do estudante G2L na segunda etapa da atividade 'Looping'.



Conhecendo o comportamento da bolinha largada em pontos extremos do *looping*, questionamos qual o ponto ela deveria ser largada

para cair na cesta e o porquê. G1K utiliza o que foi observado na etapa anterior para justificar sua escolha. O dado neste caso é o fato de acertar a cesta, a conclusão é o ponto escolhido para soltar a bolinha e a garantia é a relação estabelecida com a experiência anterior. O uso da conjunção ‘porque’ auxiliou-nos a evidenciar a garantia. O estudante acredita que para acertar a cesta a bolinha deve alcançar o 8º prego. Como na segunda etapa da atividade ‘Looping’ foi largada no ponto 40 e ultrapassou esse prego, ele acredita que a bolinha deve ser largada em uma altura menor.

Figura 15 - Hipótese individual do estudante G1K na terceira etapa da atividade ‘Looping’.



### Dado

“[...] para cair na cestinha e o 8º prego [...]”

### Conclusão

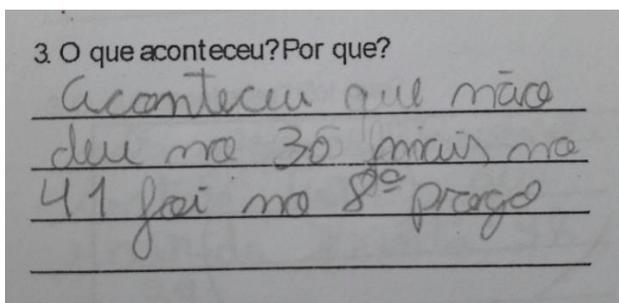
“[...] é o ponto 25 [...]”

### Garantia

“[...] **porque** se no 40 ele deu a volta completa”  
(Grifo nosso)

Após a discussão no pequeno grupo e a realização de várias tentativas até encontrar o ponto em que a bolinha acerta a cesta, G1K descreveu o que observou.

Figura 16 - Conclusão individual do estudante G1K na terceira etapa da atividade 'Looping'.



### Dado

Para acertar o 8º prego e consequentemente cair na cestinha

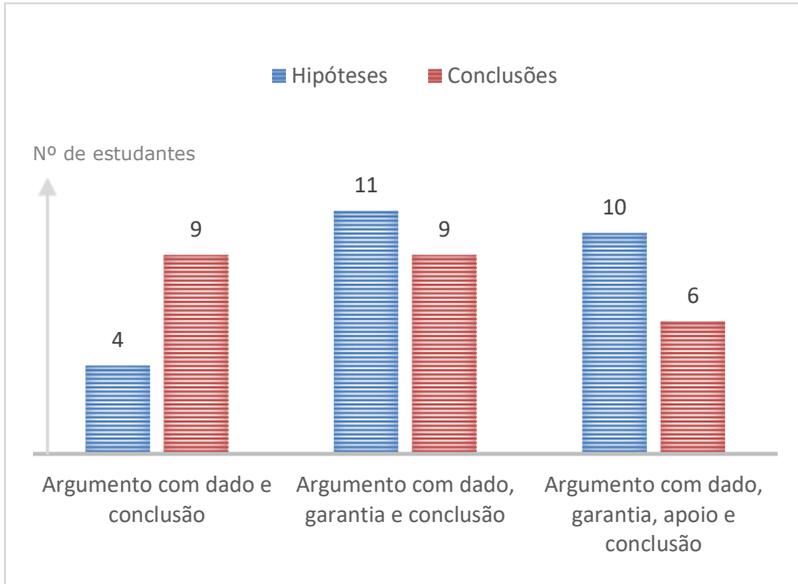


### Conclusão

“[...] não deu no 30, mas no 41 foi no 8º prego[...]”

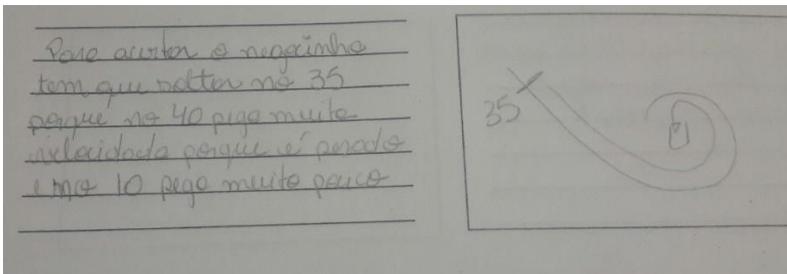
A análise dos registros de todos os estudantes nessa etapa (figura 17) destaca-se pelo aparecimento significativo de apoios para justificar suas hipóteses, mostrando a construção de argumentos mais qualificados. As conclusões apresentadas também utilizam garantias e apoios, no entanto, em menor quantidade. Mostrando, inclusive um acréscimo na utilização de apenas dados para sustentar suas conclusões.

Figura 17 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na terceira etapa da atividade 'Looping'.



Após conhecerem o comportamento da bolinha largada em dois pontos extremos da rampa, a garantia eleita para justificar suas hipóteses e conclusões está fortemente relacionada tanto à velocidade, como exemplificado nos argumentos de G4J (figura 18) e G2JP (figura 19), quanto à altura de soltura da bolinha, como no argumento apresentado por G2E (figura 20).

Figura 18 - Hipótese individual do estudante G2E na terceira etapa da atividade 'Looping'.



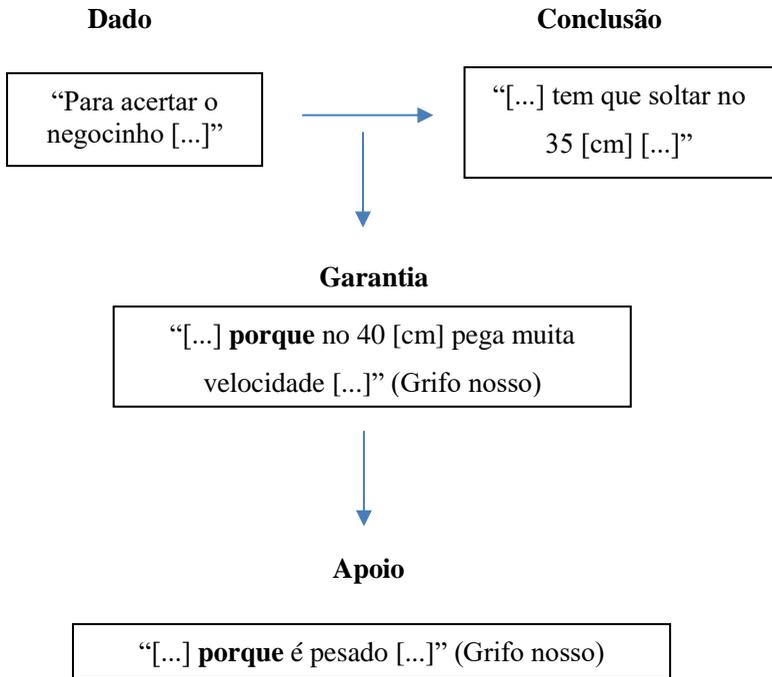
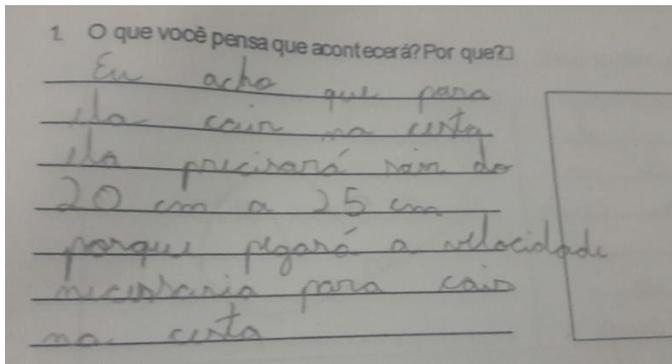


Figura 19 - Hipótese individual do estudante G2JP na terceira etapa da atividade 'Looping'.



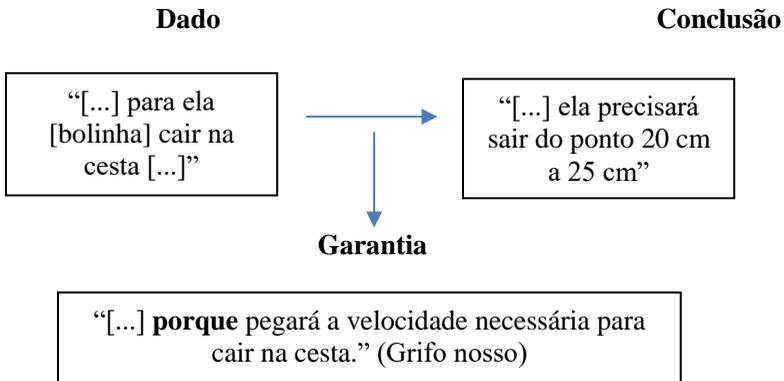
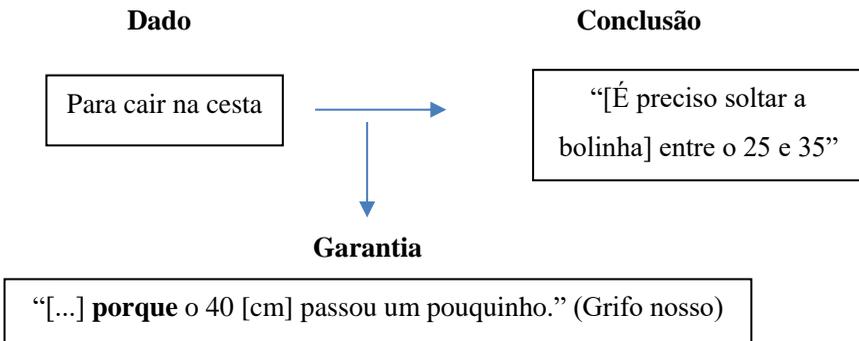
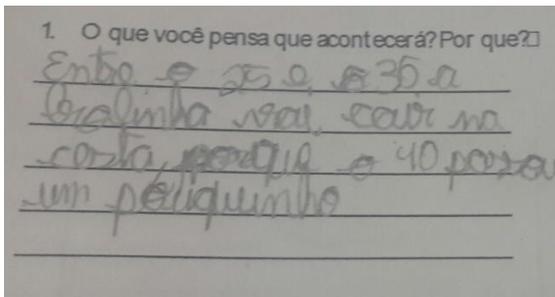


Figura 20 - Hipótese individual do estudante G2E na terceira etapa da atividade 'Looping'.



Essa última garantia aparece com mais frequência após testarem suas hipóteses, como podemos verificar comparando os gráficos das figuras 21 e 22.

As garantias relacionadas à força e ao peso da bolinha, usadas de maneira expressiva nas primeiras etapas, aparecem com menos frequência nas hipóteses e deixam de aparecer nas conclusões. Também deixam de aparecer garantias relacionada à gravidade. Pudemos perceber que ao longo das etapas os estudantes passaram a construir uma relação mais consistente entre a altura de soltura da bolinha e a velocidade alcançada por ela. Essa é uma importante relação para compreensão da conservação da energia.

Figura 21 - Terceira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais:

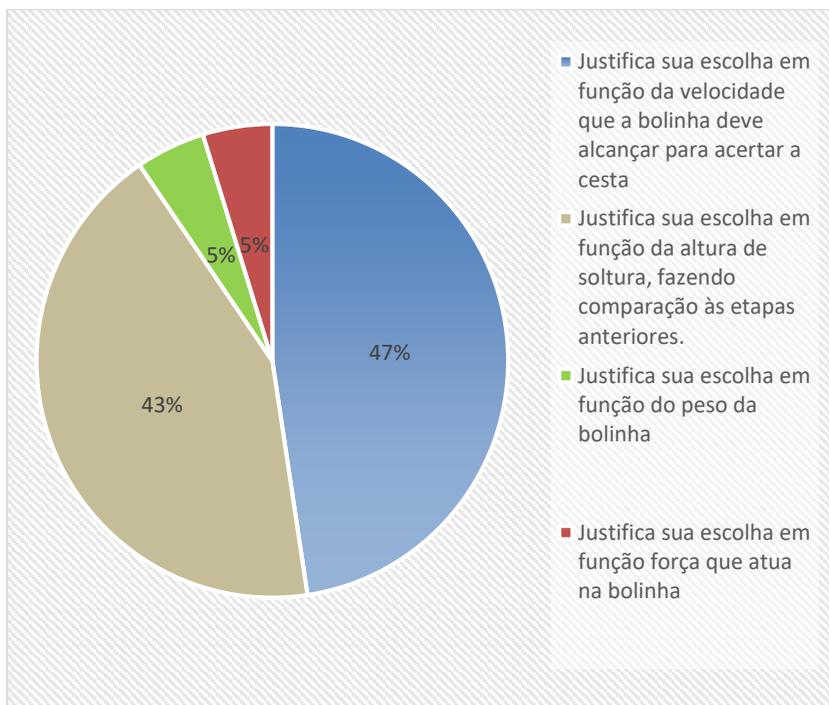
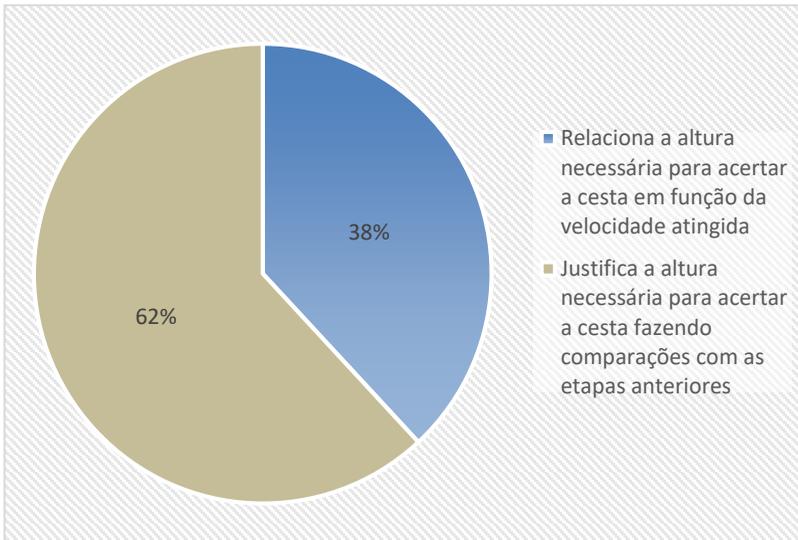
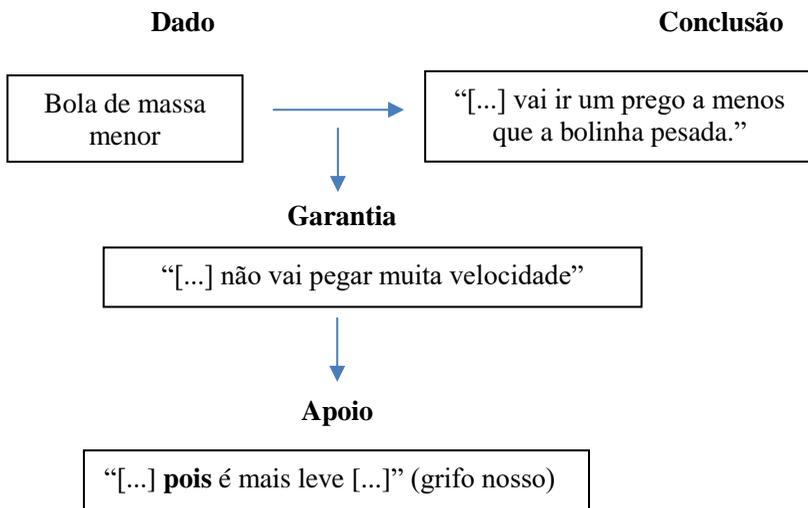
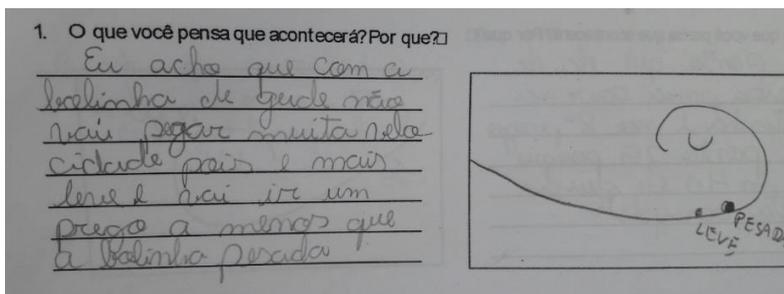


Figura 22 - Terceira etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.



Na etapa seguinte substituímos a bolinha por uma mais leve e refizemos os questionamentos das etapas anteriores: O que acontecerá se soltarmos a bolinha no ponto 10 cm? E no ponto 40? Em qual ponto a bolinha deve ser largada para acertar a cestinha? O dado, neste caso, é a bolinha com massa menor. G1K acredita que ela terá um alcance menor porque atingirá uma velocidade menor. Ou seja, a pouca velocidade atingida é a garantia de sua conclusão, o alcance. O estudante utiliza ainda, o dado para apoiar sua garantia.

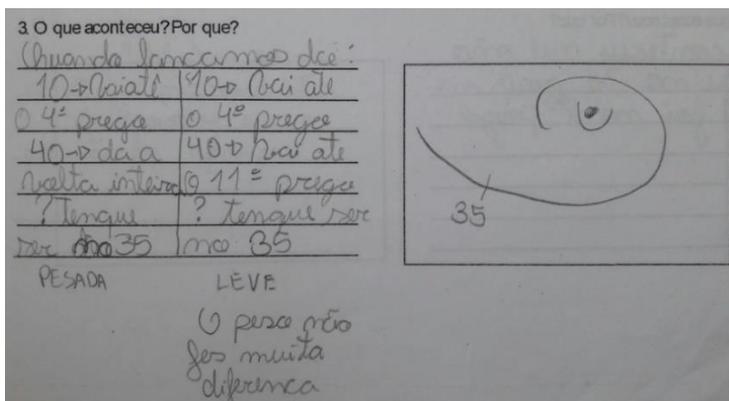
Figura 23 - Hipótese individual do estudante G1K na quarta etapa da atividade 'Looping'.



Neste caso a conjunção ‘pois’ evidencia o apoio, pois justifica a garantia.

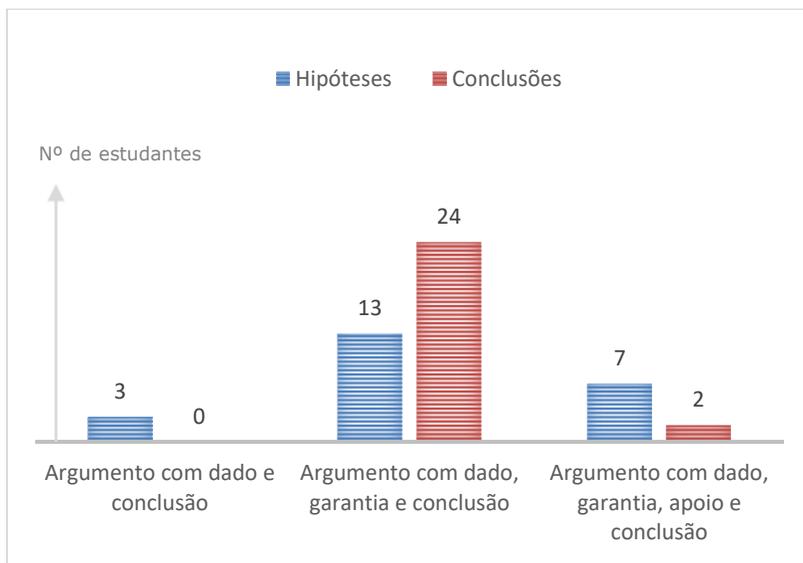
Após testar suas hipóteses os estudantes fizeram registros comparando o comportamento das duas bolinhas. G1K conclui que “o peso não fez muita diferença”.

Figura 24 - Conclusão individual do estudante G1K na quarta etapa da atividade 'Looping'.



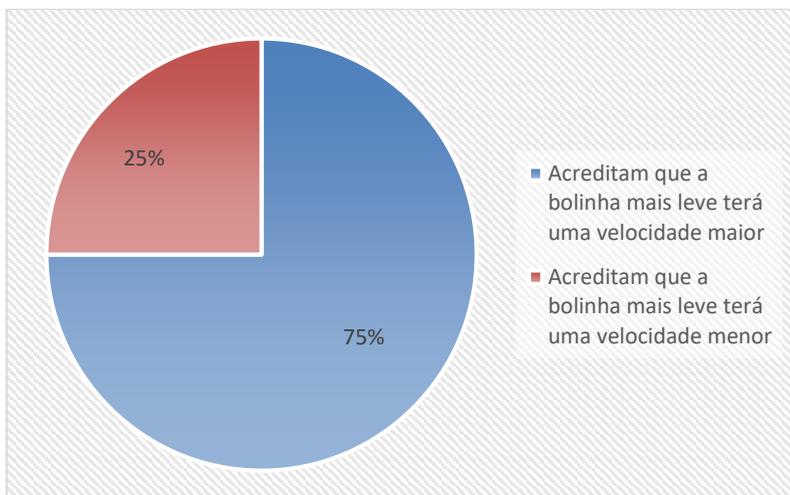
Os demais estudantes apresentam argumentos semelhantes ao de G1K com uma quantidade significativa de argumentos com a presença de garantias. Alguns deles, inclusive, com o uso de apoios (figura 25).

Figura 25 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na quarta etapa da atividade 'Looping'.



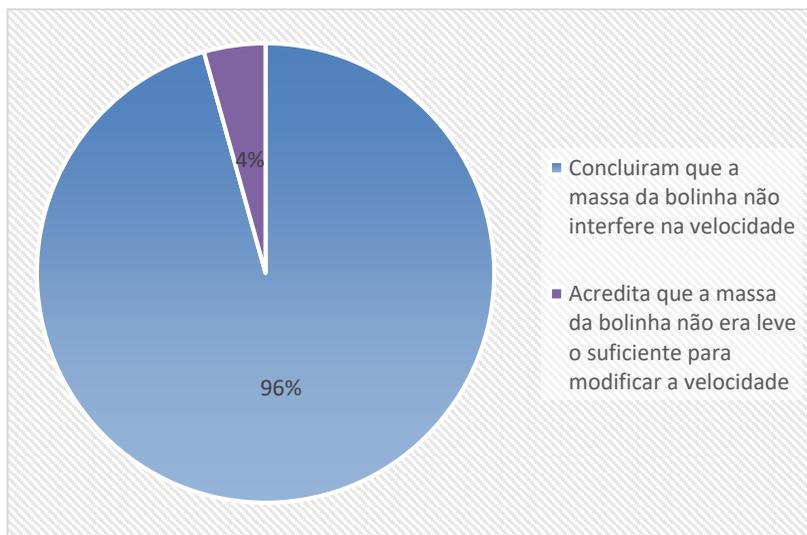
As garantias utilizadas mostram como os estudantes relacionam a mudança da massa com uma variação na velocidade da bolinha.

Figura 26 - Quarta etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.



Após testarem suas hipóteses e observarem o mesmo comportamento, apesar da alteração na massa da bolinha, os estudantes demonstram-se surpreendidos e buscam compreender o que levou ao comportamento observado. Um grupo questionou o porquê de a massa não influenciar na velocidade da bolinha se dois corpos de massas diferentes, largados ao mesmo tempo e de uma mesma altura, chegam ao chão em tempos diferentes. Nesse momento um estudante segurou dois objetos diferentes e demonstra sua afirmação. Esses são alguns exemplos de eventos ocorridos em sala que permitem concluir que a atividade provocou um conflito de ideias nos estudantes. Será possível percebê-lo com mais clareza nas discussões em pequeno grupo que serão apresentadas na seção seguinte. De acordo com Jimenez-Aleixandre (2007), essa é característica importante para a construção de discursos argumentativos.

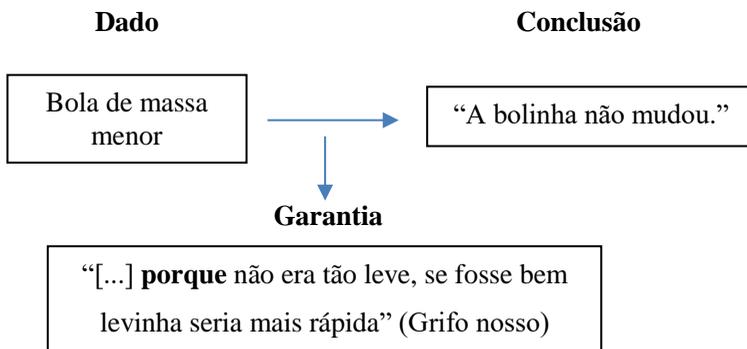
Figura 27 - Quarta etapa da atividade 'Looping': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.



Após as discussões sobre o comportamento da bolinha mais leve os estudantes registram o que observaram, exceto G5F que conclui que a massa da bolinha utilizada não foi leve o suficiente para modificar sua velocidade, porém modificaria se a alteração da massa fosse maior (Figura 28).

Figura 28 - Conclusão individual do estudante G2F na quarta etapa da atividade 'Looping'.

A BOLINHA NÃO MUDOU  
PORQUE NÃO ERA TÃO  
LEVE SE FOSSE BEM  
LEVINHA SERIA MAIS  
RAPIDA.



A justificativa utilizada por G5F mostra-nos uma situação em que mesmo a atividade experimental mostrando um comportamento diferente do esperado, o estudante mantém seus argumentos atribuindo um ‘defeito’ ao experimento.

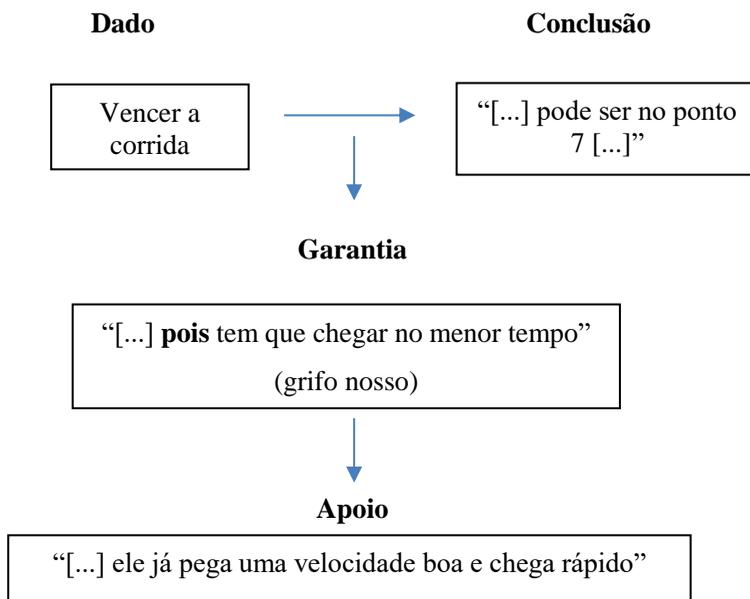
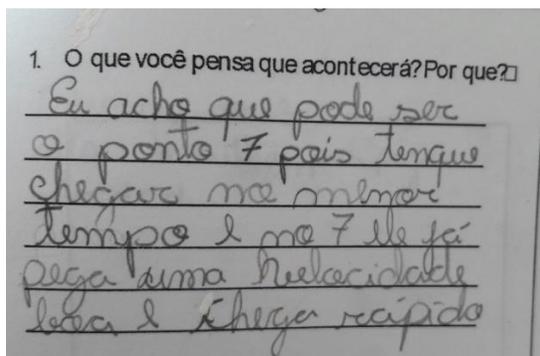
Concluindo a atividade 2, a primeira etapa da atividade 'Corrida de bolinhas' propõe um trilho em que inicia com uma parte em rampa e finaliza com uma parte na horizontal. A parte inclinada possui 13 marcações de 2 em 2 cm (Figura 29).

Figura 29 – Corrida de bolinhas



Os estudantes devem escolher em qual ponto da rampa soltarão a bolinha para vencer a corrida. O dado neste caso é chegar ao fim do trilho o mais rápido possível. G1K conclui que a bola deve ser solta no ponto 7 cm, utilizando como garantia que neste ponto levaria menos tempo para concluir o percurso porque teria uma velocidade boa. O ‘porque’ neste caso também evidencia o apoio à garantia.

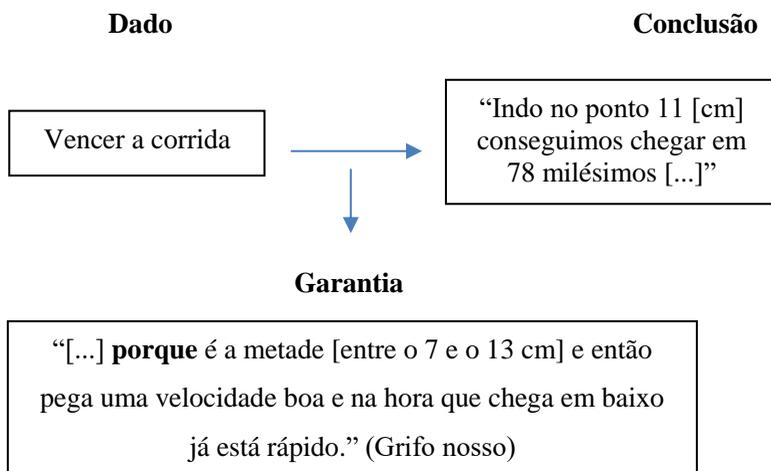
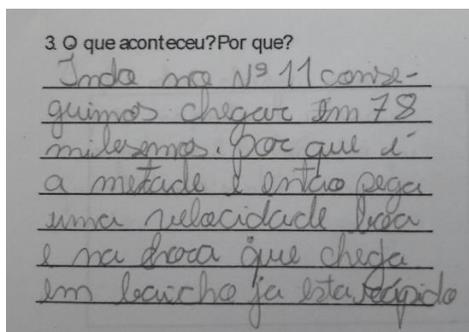
Figura 30 - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Corrida de bolinhas'.



Durante a discussão no pequeno grupo dois pontos foram levantados: o de que a bolinha teria uma velocidade maior se largada no ponto mais alto (13 cm), por outro lado percorreria uma distância maior, que poderia influenciar no tempo total para completar o percurso. G1K

levou essas informações em consideração para construção da sua conclusão.

Figura 31 - Conclusão individual do estudante G1K na atividade 'Corrida de bolinhas'.



Traçando um olhar para os registros produzidos por toda a turma (figura 31) podemos perceber uma utilização expressiva de apoios, como, por exemplo, nos registros de G1J (figuras 32) e G2E (figura 33). O que indica uma qualificação nos argumentos apresentados pelos estudantes, de acordo com padrão proposto por Toulmin (2001).

Figura 32 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Corrida de bolinhas'.

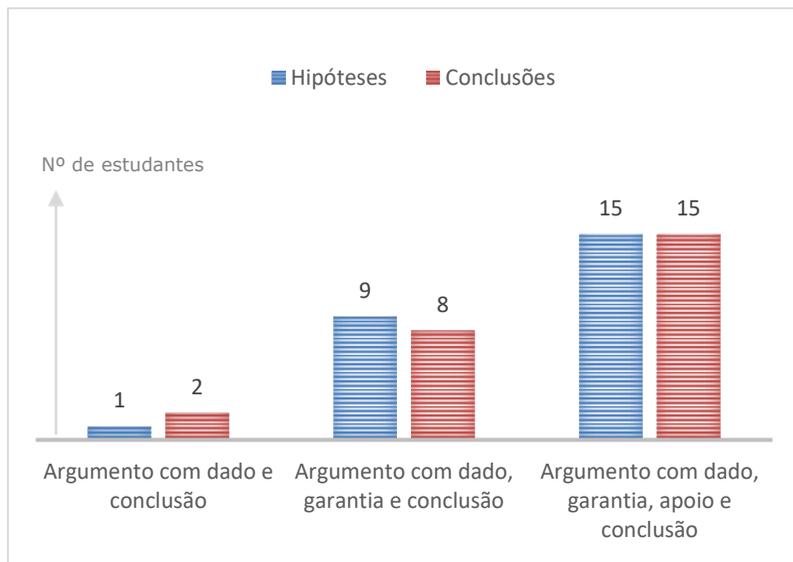


Figura 33 - Hipótese individual do estudante G3J na atividade 'Corrida de bolinhas'.

1. O que você pensa que acontecerá? Por que?

Eu acho que ela vai chegar primeiro se for lançada de perto e porque não está tão rápido perto do fim assim nos mesmos tempos.

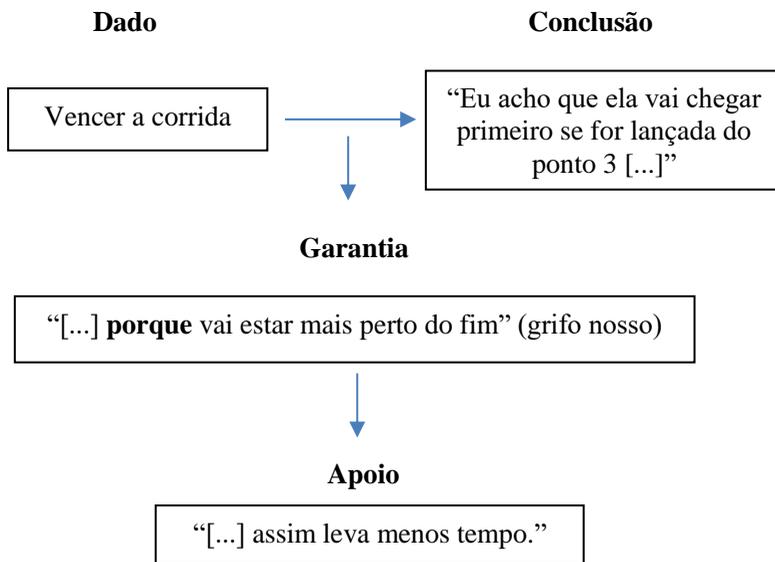
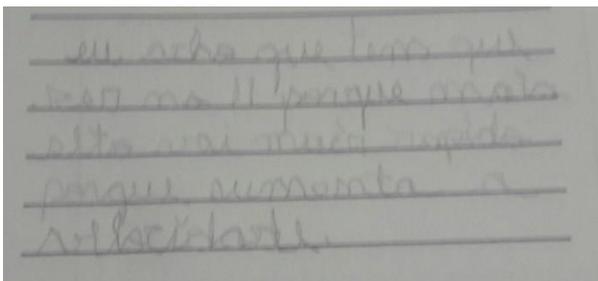
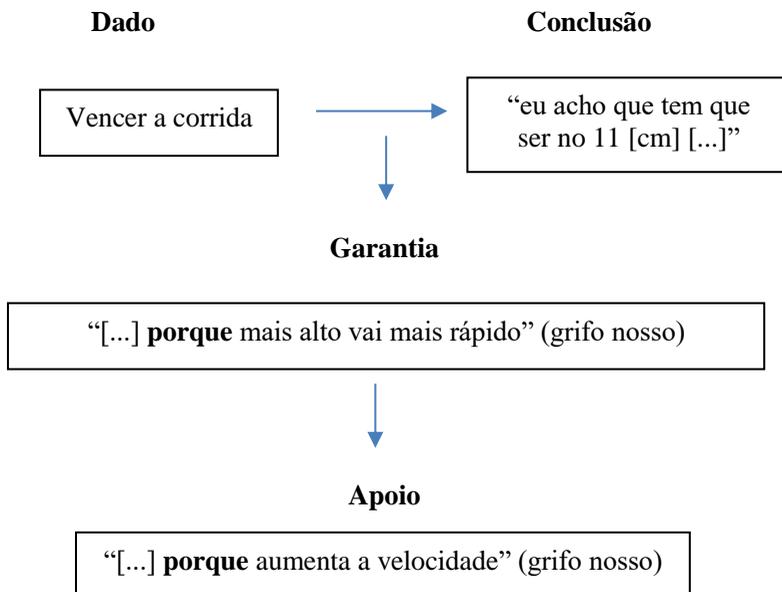


Figura 34 - Hipótese individual do estudante G2E na atividade 'Corrida de bolinhas'.





Podemos atribuir essa melhora na qualidade da argumentação a três fatores. Os estudantes compreenderam a atividade proposta e a discreta evolução ao longo das atividades reforça essa hipótese. A problemática proposta provocava o conflito de duas ideias, entendidas pelos estudantes, como fundamentais para vencer a corrida: a altura de soltura e o percurso percorrido. E os estudantes sentiram-se desafiados a vencer a corrida dos outros grupos, proporcionando, dessa maneira, um maior envolvimento.

Nas garantias aparecem justamente os dois pontos que causaram conflito de ideias.

Figura 35 - Atividade 'Corrida de bolinhas': Garantias utilizadas nas hipóteses individuais.

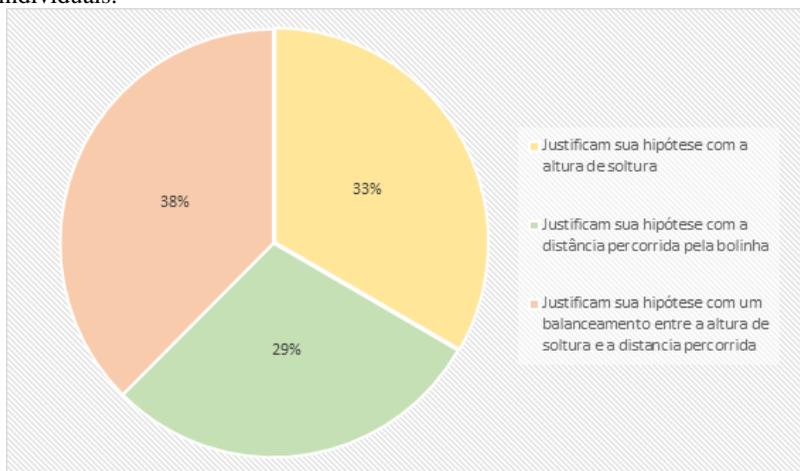
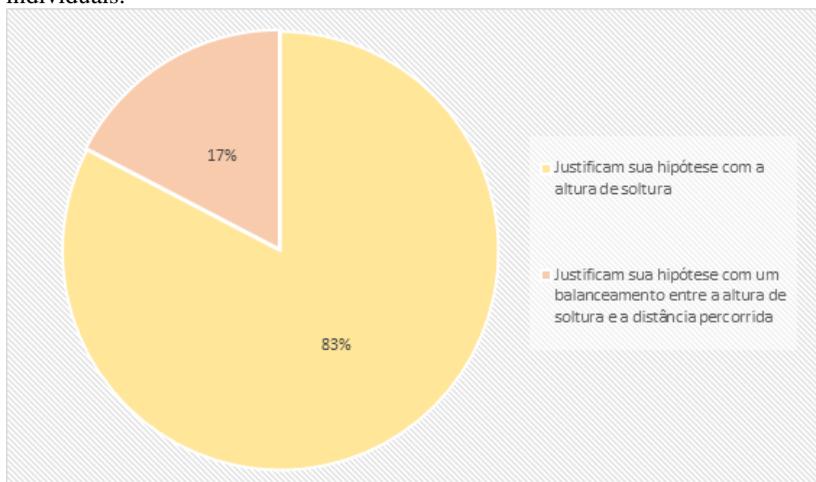


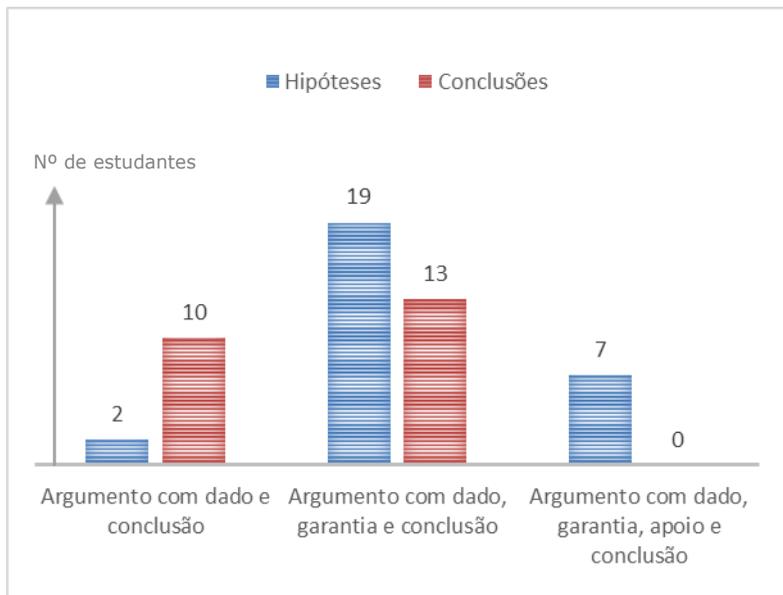
Figura 36 - Atividade 'Corrida de bolinhas': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.



Na atividade 'Escolhendo a mola' os estudantes deveriam escolher uma das 6 molas propostas para vencer a corrida. Traçando um olhar para a turma como um todo, podemos perceber que nesta etapa a qualidade dos argumentos permanece na construção das hipóteses, mas

torna a mostrar argumentos menos complexos após testarem suas hipóteses (figura 37).

Figura 37 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Escolhendo a mola'.

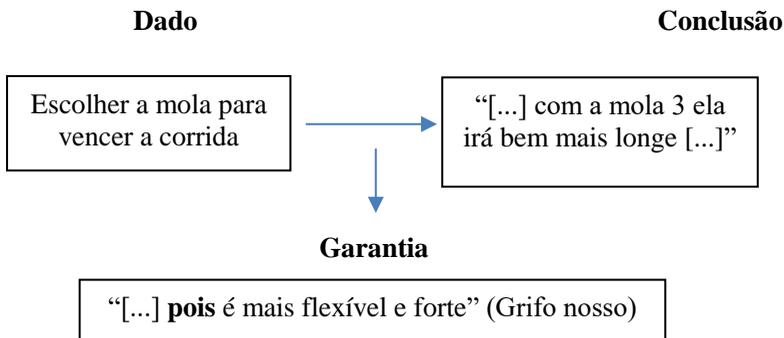


G1K justifica sua escolha pela flexibilidade e 'força' da mola.

Figura 38 - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Escolhendo a mola'.

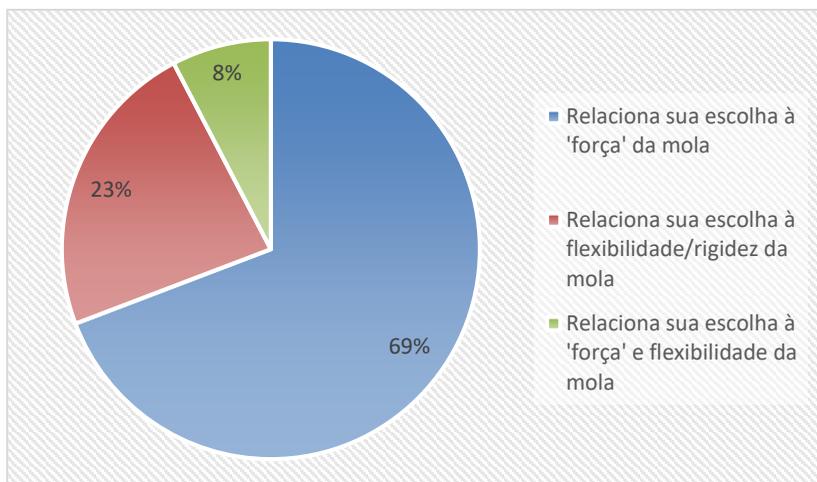
1. O que você pensa que acontecerá? Por que?

Eu acho que com a mola 3 ela vai ter mais firmeza pois é mais flexível e forte



As garantias utilizadas pelos demais estudantes se assemelha a de G1K. Elas se relacionam à ‘força’ e flexibilidade da mola (figura 39).

Figura 39 - Atividade 'Escolhendo a mola': Hipóteses utilizadas nas conclusões individuais.



Após testar suas hipóteses G1K conclui que seu grupo ficou em 2º lugar pois com a mola escolhida a bolinha levou 35 milésimos para concluir o percurso. Os estudantes tiveram maior dificuldade de relacionar as características da mola com a sua rapidez do que nas etapas anteriores. Isso já era esperado e implica que eles utilizem outros elementos para justificar suas conclusões (figura 41). Como o tempo de

conclusão do percurso, por exemplo. Essa informação já havia sido fornecida na etapa anterior, no entanto, naquele momento a altura de lançamento fornecia mais informações.

Figura 40 - Conclusão individual do estudante G1K na atividade 'Escolhendo a mola'

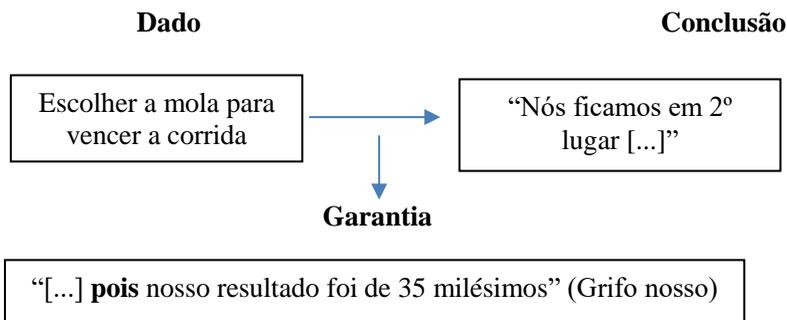
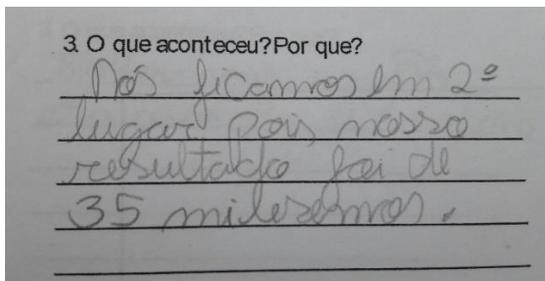
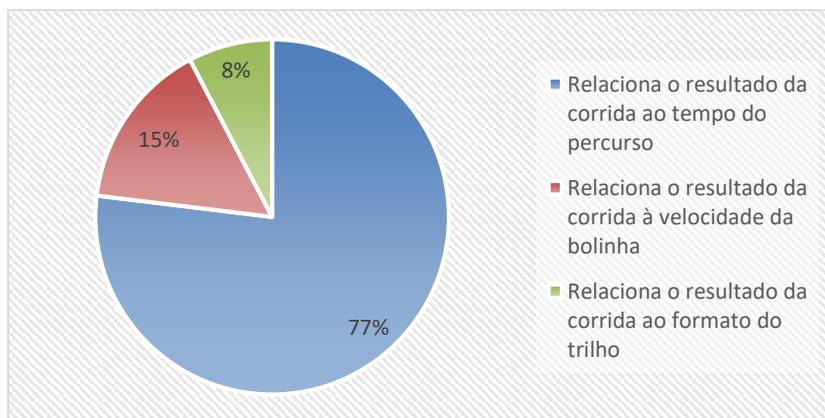
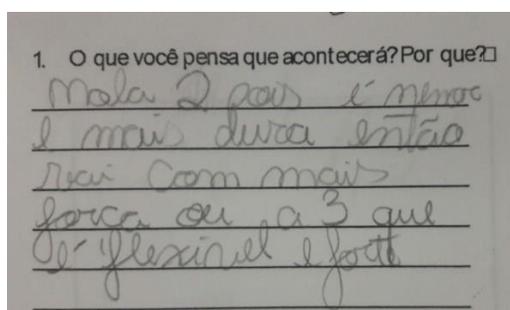


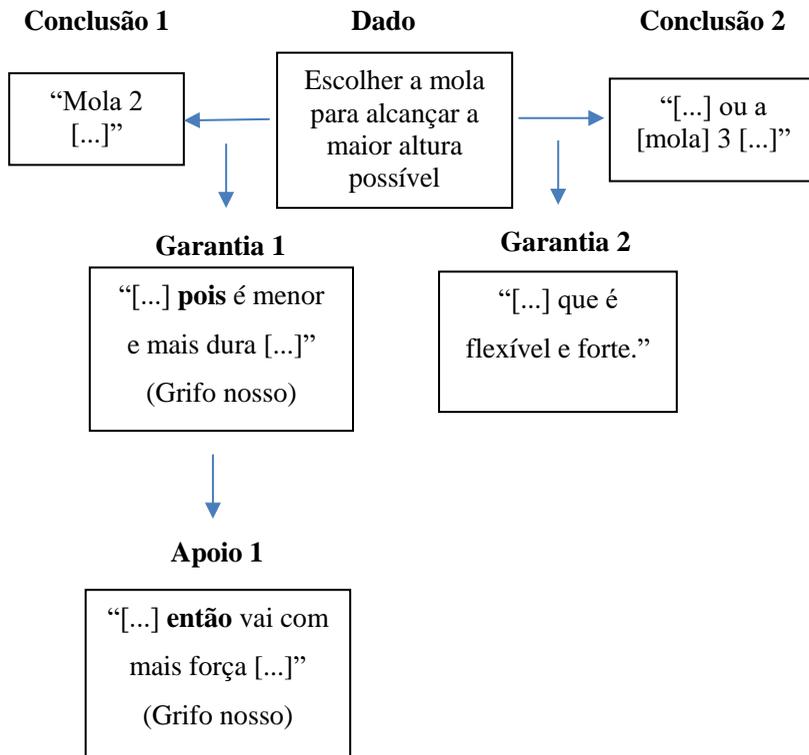
Figura 39 - Atividade 'Escolhendo a mola': Garantias utilizadas nas conclusões individuais.



Esta atividade foi proposta a fim de mostrar aos estudantes qual mola forneceria maior velocidade, instrumentalizando-os para etapa seguinte. A qual os estudantes deveriam escolher uma mola que levasse a bolinha ao ponto mais alto possível da rampa. G1K propôs duas conclusões com garantias distintas.

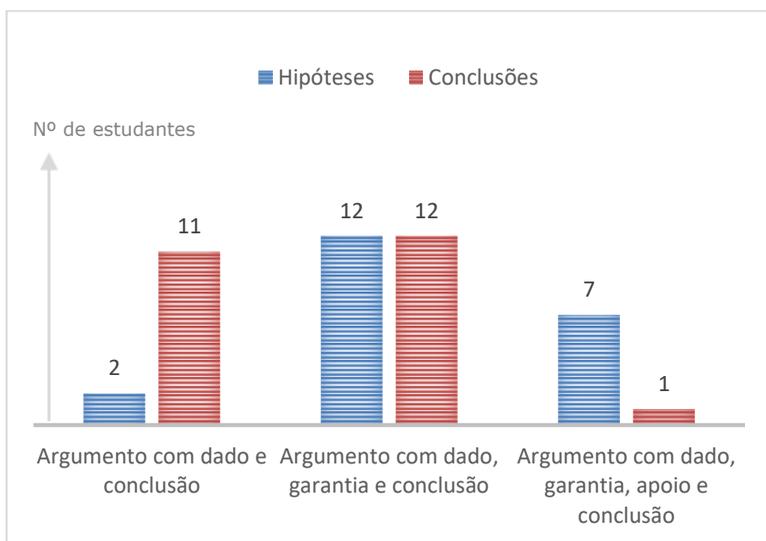
Figura 40 - Hipótese individual do estudante G1K na atividade 'Subindo a rampa'.





Diferentemente do que esperávamos G1K não relaciona a velocidade, informação fornecida na atividade anterior, com o alcance da bolinha. Mas a força que a mola fornecerá. Grande parte dos estudantes faz o uso de garantias e em algumas situações apoios, para construir suas hipóteses. Assim como na atividade anterior, justificar suas explicações para o fenômeno observado apresentou-se mais difícil. Percebemos um aumento no número de argumentos que utilizam apenas dados e conclusões (figura 40). Podemos associar ao fato dos estudantes possuírem um menor conhecimento sobre as características da mola do que sobre uma bolinha descendo uma rampa, por exemplo.

Figura 41 - Constituintes do argumento nas hipóteses e conclusões individuais na atividade 'Subindo a rampa'.



O caminho percorrido por G1K, e de um modo geral pelos demais estudantes, mostra-nos uma evolução em seus argumentos. Eles iniciam com poucos elementos e vão enriquecendo progressivamente. De acordo com CAPPECHI (2012), quando os estudantes produzem um argumento mais completo, prestando atenção em suas sutilezas, estão começando a dominar a estrutura da argumentação e possivelmente terão compreendido o conteúdo científico.

Para concluir esta etapa de análise dos dados, pudemos perceber que na primeira etapa da atividade '*Looping*' grande parte da turma utilizou apenas dado e conclusão em seu argumento, o que já era esperado, tendo em vista que os estudantes ainda estavam se familiarizando com a estrutura da sequência didática. Na etapa seguinte, quando a bolinha foi largada no ponto 40 cm, já foi possível perceber um avanço nos argumentos, nos quais grande parte dos estudantes apresentaram também garantias.

A partir da terceira etapa da atividade '*Looping*' percebemos uma redução significativa de argumentos constituídos de apenas dados e conclusões, criando uma predominância no grupo que trouxe também garantias. Essa atividade, assim como as duas etapas da atividade '*Corrida*

de bolinhas' destacaram-se pela quantidade de argumentos com a presença de apoios.

De acordo com Erduran et al. (2007) a elaboração de um apoio exige uma compreensão mais ampla do problema proposto, assim como das convicções do estudante ao escolher suas garantias. Quando utiliza um apoio, o estudante justifica porque utilizou aquela garantia para sustentar suas conclusões. Portanto constrói um argumento mais complexo.

Analisando as garantias utilizadas pelos estudantes nas primeiras etapas da atividade 'Corrida de bolinha', foi possível perceber que os fenômenos físicos observados em uma etapa são utilizados como garantia nas etapas seguintes.

Percebemos também que nessas etapas a 'velocidade' e a 'força' foram utilizadas para justificar a relação entre a altura de soltura da bolinha e o alcance que ela teria. Podemos atribuir a uma possível compreensão de que a força teria uma relação de proporcionalidade com a velocidade, assim como mostram alguns estudos sobre as concepções alternativas relacionadas à força e ao movimento (VIENNOT, 1979, CHAMPAGNE, 1980, WATTS e ZYLBERZTAJN, 1981, CLEMENT, 1982 e McCLOKEY 1980 e 1983). Após testarem várias vezes a altura necessária para acertar a cestinha, as garantias passam a relacionar-se apenas com a velocidade que parece denotar um sentido de rapidez. A 'força' retorna a aparecer nas garantias para justificar a escolha da mola, quando há a compreensão de que a mola fornece uma força que parece provocar uma velocidade. Os estudantes mostram uma compreensão de proporcionalidade entre a força e a velocidade.

Em um estudo realizado por Champagne (1980) verificou-se que é comum os estudantes acreditarem que quando todos as outras variáveis são mantidas constantes, os objetos mais pesados caem mais depressa que os mais leves. Isso pode justificar as hipóteses e surpresa dos nossos estudantes quando propusemos as mesmas atividades com bolinhas de massas diferentes. Percebemos que as etapas as quais os estudantes observavam um comportamento diferente do esperado proporcionaram argumentos mais qualificados. Mostra-nos a importância de conhecer as concepções espontâneas dos estudantes, sobre o tema proposto antes da elaboração das atividades. Esses dados nos dão indícios de como podemos auxiliar os estudantes a construírem suas argumentações com as próprias atividades experimentais.

## 5.2. DIÁLOGOS NOS PEQUENOS GRUPOS

Para construção de nosso referencial, seguimos as orientações trazidas pelos autores que afirmam que o conflito de ideias entre os estudantes favorece a construção de reivindicações e argumentos de melhor qualidade (ERDURAN et al. 2007 e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007). As reivindicações foram identificadas nas transcrições dos diálogos entre os estudantes e foram avaliadas de acordo com seus constituintes. Dessa maneira foi possível nivelar os debates orientados pela metodologia proposta por esse autor

Aqui será apresentada a análise<sup>6</sup> dos debates realizados em pequenos grupos após o registro das hipóteses individuais e antes da realização das investigações experimentais e registro das conclusões. Em todas as etapas os pequenos grupos deveriam apresentar apenas uma hipótese e justificá-la. Portanto, deveriam discutir sobre as justificativas de suas hipóteses individuais e chegar a um acordo.

Nas primeiras atividades propostas percebemos que os estudantes optaram por soluções não argumentativas para chegarem a um acordo, como sorteios, por exemplo. No entanto, no decorrer das discussões é possível identificar argumentos que constituem reivindicações. Na segunda etapa da atividade '*Looping*' os estudantes soltariam uma bola no ponto 40 cm do dispositivo e deveriam indicar o que aconteceria com a bola. O percurso do *loop* era cercado por pregos que serviram como parâmetros para que os estudantes pudessem descrever suas hipóteses. O 1º prego estava no início, o 13º no fim. O 9º ficava exatamente a cima do alvo que permanecia no centro do *loop* (Figura 42).

---

<sup>6</sup> Parte da análise dos registros falados foi apresentada no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Florianópolis – SC, 2017.

Figura 42 - 'Loop'



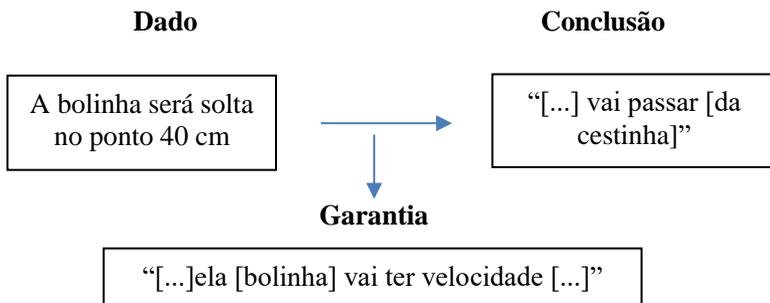
Fonte: Autor

Neste trecho retirado do debate do grupo 1, podemos perceber que nos turnos 3, 4, 7 e 10, os estudantes G1K e G1S fazem reivindicações utilizando garantias que relacionam o alcance da bolinha à sua velocidade ou ao seu peso

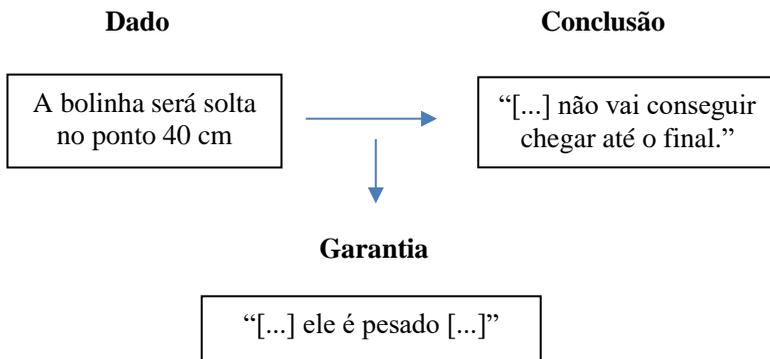
1. G1K: [a bola irá até o] 9º preguinho, mas eu acho que está errado porque é o 8º.
2. G1B: eu acho que é o 9º a G1K acha que é o 8º e A2 acha que é o 10º.
3. G1S: **eu acho que ele vai ter velocidade** então vai passar.
4. G1K: **mas ele é pesado** e não vai conseguir chegar até o final
5. G1S: aí ele vai voltar? Não vai dar a volta toda?
6. G1K: pela minha lógica...
7. G1S: **ele vai está rápido** e vai passar.
8. G1K: eu acho que vai acontecer assim, aqui tá o negocinho
9. G1B: então ele vai bater
10. G1K: aí ele desceu. **Já que é uma bolinha pesada** ele vai cair
11. G1B: não vai cair pra trás.

Grupo 1 – Segunda etapa da atividade 'Looping'  
(Grifos nossos)

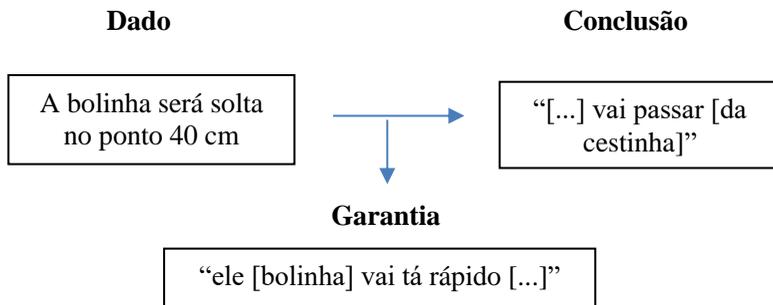
Nesse caso o dado é o ponto de soltura da bolinha, 40 cm. No turno 3 do diálogo, G1S conclui que a bola vai passar da cestinha e utiliza como garantia o fato da bolinha ter velocidade.



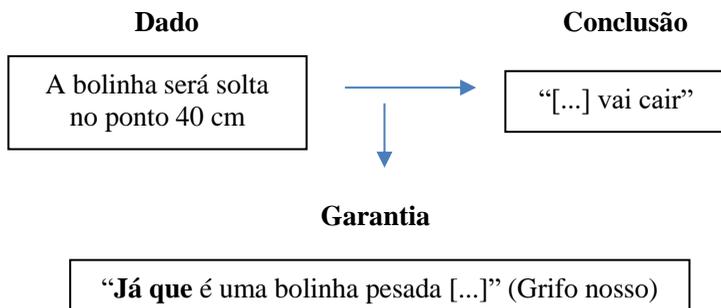
No turno 4 G1K reivindica o posicionamento de G1S, o termo, ‘mas’ evidencia essa reivindicação. G1K conclui que “não vai conseguir chegar até o final”, divergindo da hipótese de G1S. O estudante utiliza como garantia o fato da bolinha ser pesada.



No turno 7 G1S faz uma contrarreivindicação fraca pois reafirma sua conclusão com mesma garantia.



No turno 10, G1K reivindica novamente, também reutilizando sua garantia, mas desta vez tentando ilustrar sua hipótese.



A partir da análise do diálogo, podemos classificá-lo como sendo de nível 2. Ele é composto por argumentos de uma reivindicação versus uma contrarrevindicação com dados e garantias.

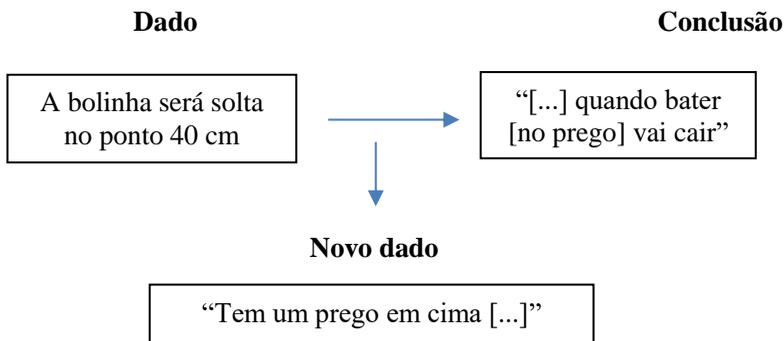
Nesta mesma etapa, o grupo 2 também apresenta um debate de nível 2. Apesar de, no turno 2, G2N apresentar uma reivindicação simples com apenas uma conclusão, ‘vai passar!’ Caracterizando um argumento de nível 1. A reivindicação de G2A, no turno 3, traz um novo dado que sustenta sua conclusão. Assim como as contrarrevindicações de G2N e G2A, nos turnos 4 e 5 respectivamente, que trazem garantias. Dessa maneira, desenvolvendo o debate com argumentos mais complexos.

1. G2E: eu acho que vai entrar na cestinha
2. G2N: claro que não, vai passar!

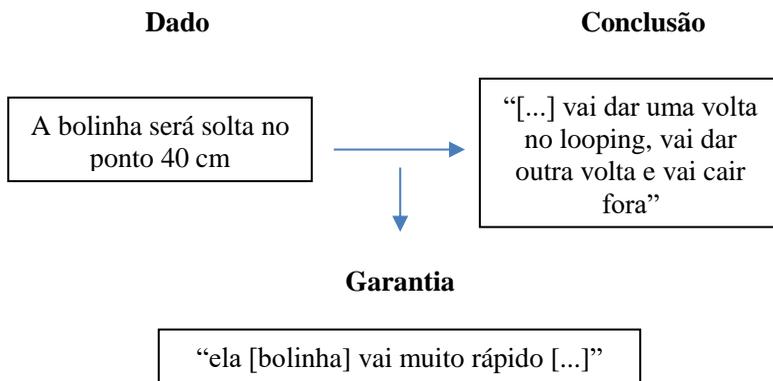
3. G2A: vai fazer o *looping* e cair na cestinha. **Tem um prego em cima**, quando bater vai cair.
4. G2N: **ela vai muito rápido**, vai dar uma volta no *looping*, vai dar outra volta e vai cair fora...
5. G2A: **é muito pesada**, não vai tanto

Grupo 2 – Segunda etapa da atividade '*Looping*'  
(Grifos nossos)

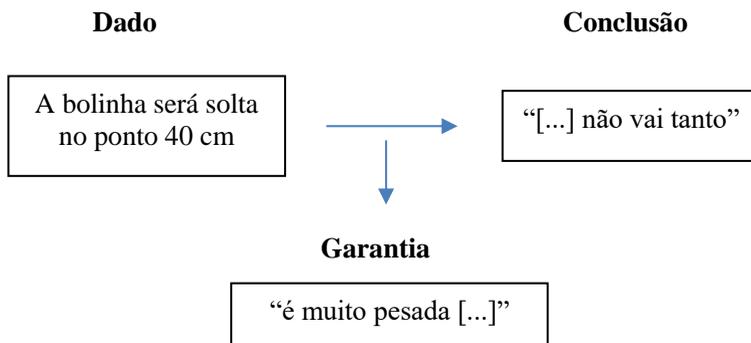
No turno 3,



No turno 4:



E no turno 5:



No grupo 4, apesar de G4J e G4B apresentarem garantias para justificar suas conclusões e G4V mostrar divergência das ideias dos demais, não há a presença de reivindicação. Portanto estaria um nível abaixo da escala de Erduran et al, (2007).

1. G4B: eu coloquei que vai cair no potinho
2. G4J: tá, mas tem que ter uma explicação
3. G4B: o que você colocou?
4. G4J: eu coloquei assim: eu acho que a bolinha vai subir tudo, mas **por causa da gravidade** ela vai cair na cestinha e também acho que **por causa da velocidade o peso não vai interferir**. E vocês?
5. G4V: o meu tá, assim: eu acho que a bolinha vai fazer o *looping*, porque agora **vai pegar velocidade**.
6. G4J: tá, mas vai cair ou não vai?
7. G4B: eu botei que vai cair
8. G4V: não, eu acho que vai fazer o *looping* e não sei onde vai parar
9. G4J: tá, mas cai ou não cai?
10. G4V: sei lá
11. G4B: eu acho que vai cair, **porque quando chegar lá em cima a gravidade vai fazer ele cair** e aí cai na caixinha

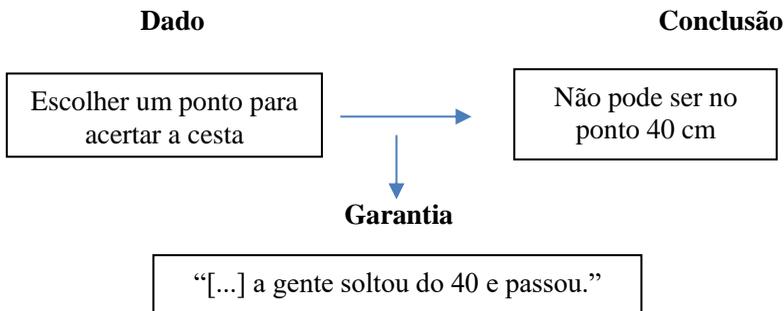
Grupo 4 – Segunda etapa da atividade '*Looping*' (grifo nosso)

Na etapa seguinte os estudantes deveriam indicar em qual ponto de soltura a bolinha cairia na cestinha. Eles já conheciam o comportamento na bolinha largada no ponto 10 cm e no ponto 40 cm, pontos extremos da rampa. Essas informações obtidas nas etapas anteriores foram utilizadas como garantia pelo grupo 3.

1. G3L: eu acho que vai cair no 40, mais ou menos
2. G3E: claro que não, **a gente soltou do 40 e passou.**
3. G3L: eu não disse no 40, ali perto, mais ou menos, **foi quase no 40.**
4. G3E: tem que ser menos 30, 35.
5. G3C: eu acho que entre o 25 e o 30 cai.
6. G3E: tem que ser mais.
7. G3A: eu acho no 25.
8. G3L: eu também.
9. G3C: gente, **mas é pesado**, precisa ser mais alto.
10. G3L: então, **quando é pesado vai mais rápido**, precisa de menos altura.
11. G3C: **mas se for muito pouco não entra.**
12. G3E: ali pelo 25 já vai ser suficiente, porque **o 10 foi bastantinho e o 40 passou**, então fica no meio.
13. G3A: vamos por entre o 25 e 30, todo mundo acha.

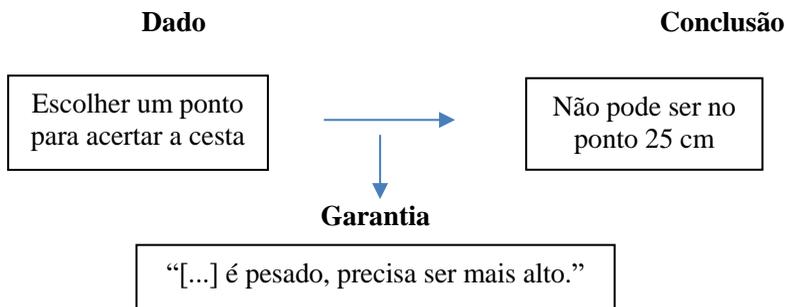
Grupo 3 –Segunda etapa da atividade 'Looping' (grifo nosso)

No turno 2, G3E reivindica a hipótese de G3L utilizando como garantia o fato de que na etapa anterior, quando a bolinha foi largada no ponto 40 cm ultrapassou a cesta.

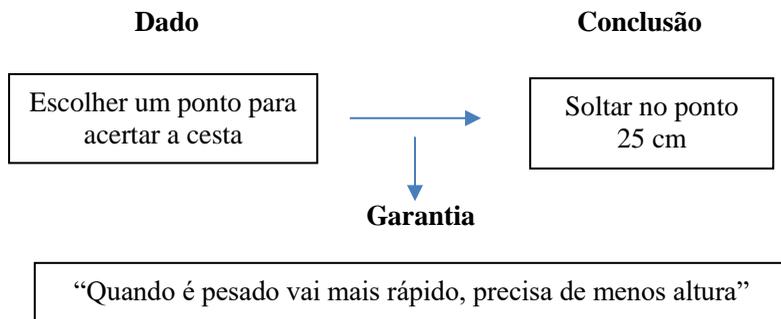


No turno 3, G3L concorda com o posicionamento de G3E e explica que foi mal compreendido. Por esse motivo não se trata de uma contrarreivindicação.

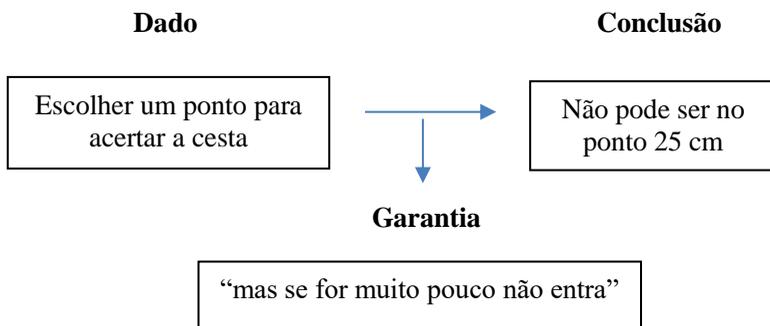
G3C acredita que a bola deve ser largada entre o ponto 25 e 30 cm e no turno 9 reivindica a hipótese de G3A e G3L de largar a bolinha no ponto 25 cm.



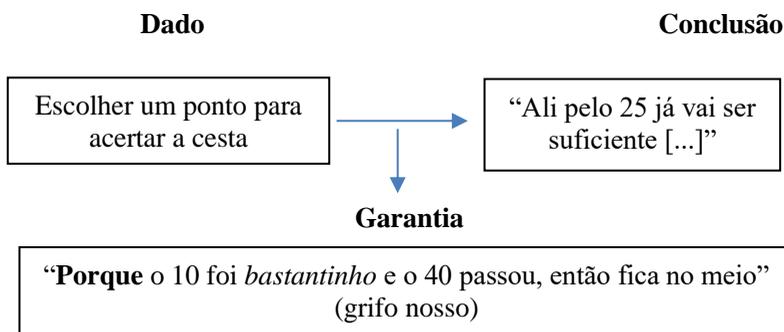
G3L faz uma contrarreivindicação no turno 10, aceitando a garantia, mas interpretando-a de maneira diferente.



No turno 11, G3C reivindica justificando que se a altura de soltura da bolinha for muito pequena, ela não alcançará a cestinha.



G3L contra reivindica novamente utilizando como parâmetros as informações obtidas nas etapas anteriores.



A principal diferença entre esse diálogo e os apresentados na etapa anterior é que ele apresenta uma série de reivindicações e contrarrevindicações. O que caracteriza um diálogo argumentativo de nível 3. Que nos dá indícios de uma evolução.

A atividade 'Corrida de bolinhas' destacou-se, pois, apresentou os diálogos argumentativos mais qualificados. O que já havia sido observado na análise dos registros escritos. Nesta atividade os estudantes possuíam uma rampa de 13 marcações ao longo de seu comprimento (figura 43) e deveriam decidir em qual ponto deveriam soltar uma bola para que ela levasse o menor tempo para chegar ao final. A cada centímetro havia uma marcação que serviu como parâmetro aos estudantes para a escolha no local de soltura da bola. Os trechos retirados dos diálogos dos grupos 1 e 3 mostram-nos que além de apresentarem todos os estudantes dos grupos construindo uma série de reivindicações e contrarrevindicações com dados, garantias e apoios eventuais, os estudantes usam refutações para

apoiar suas conclusões. O que caracteriza diálogos argumentativos de nível 4.

Figura 43 – Corrida de bolinhas



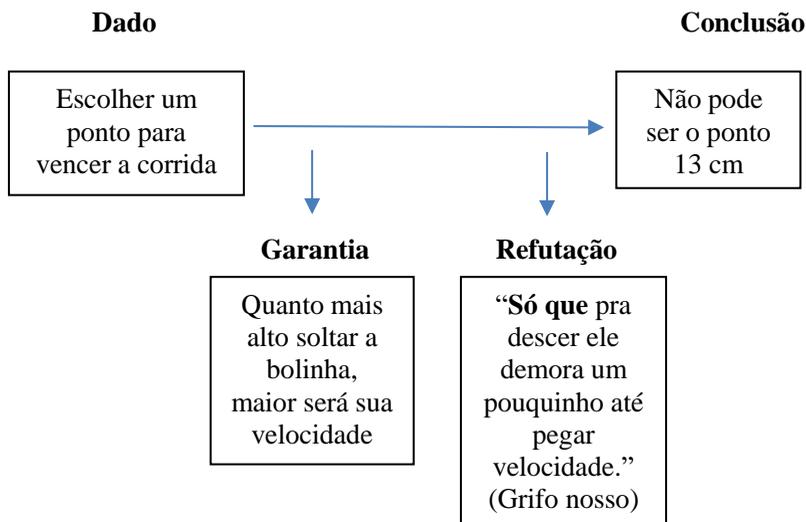
Fonte: Autor

1. G1B: eu acho que **no 13 é melhor porque vai ter mais velocidade.**
2. G1K: eu também acho, só que pra descer ele demora um pouquinho até pegar velocidade.
3. G1B: **mas de baixo não vai ter velocidade nenhuma.**
4. G1K: **é, mas mais ao menos a potência que tem vai ser boa.**
5. G1P: eu acho que **tem que ser do 5º ponto pra não demorar tanto.**
6. G1K: **tem que ser no 7 porque vai rápido e não demora tanto pra descer.**
7. G1B: **no 13 vai mais rápido.**
8. G1K: **mas tem que descer tudo.**
9. G1B: **mas vai ter mais velocidade então vai descer rápido.** Eles também acham que pega mais velocidade.
10. G1P: eu acho que **pode ser no 5, vai ter velocidade também.**
11. G1K: **só que no 13 demora mais tempo né?**

Grupo 1 – Primeira etapa da atividade 'Corrida de bolinhas' (grifo nosso)

G1B defende sua hipótese de soltar a bolinha no ponto 13 porque terá mais velocidade. No turno 2 G1K reivindica a hipótese de G1B

utilizando uma refutação evidenciada pelo ter ‘só que’. G1K concorda que largando no ponto 13 a bolinha terá maior velocidade, no entanto ressalta que nesse ponto ela demorará até atingir essa velocidade.



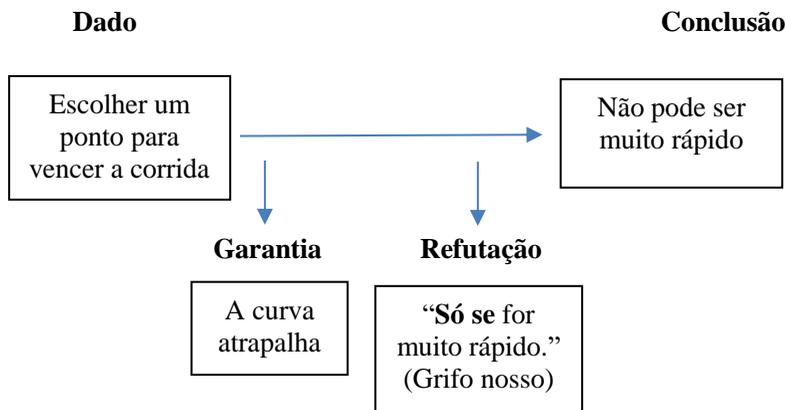
No turno 11, G1K utiliza a mesma refutação, mas desta vez para concordar com G1P e não para fazer uma reivindicação.

No trecho retirado do diálogo do grupo 3, podemos perceber que no turno 7 G3C também faz uma refutação utilizando o termo ‘só se’. G3C concorda que na curva a bolinha perderia velocidade, no entanto afirma que a curva só atrapalha se a bolinha estiver muito rápida.

1. G3C: eu acho que se colocar no 11 ou no 10 **vai bem rápido.**
2. G3E: é melhor no 7 **porque fica no meio.**
3. G1S: **mas aí não fica tão rápido.**
4. G1B: no mais alto é **mais rápido.**
5. G3E: **mas vai demorar muito pra chegar no final da rampa,** no 7 fica no **meio do rápido e perto.**
6. G1S: tem a curva que **perde a velocidade** também.
7. G3C: **só se for muito rápido a curva vai atrapalhar.**
8. G1B: então pelo 10 vai dar, **porque vai rápido e não pega a curva.**
9. G1P: que curva gente?

10. G1S: ali no zero.
11. G3E: mas todos vão passar por ali.
12. G3C: **mas se a velocidade for muito alta vai perder mais na curva.**
13. G3E: tá vamos no 10 então.
14. G1B: pode ser?
15. G3E: é.
16. G1S: tá, então a gente acha que o 13 é o mais rápido, mas como tem a curva vamos escolher o 10.

Grupo 3 – Primeira etapa da atividade 'Corrida de bolinhas' (grifo nosso)



Esta etapa destaca-se tanto pela qualidade nos diálogos argumentativos, quanto na qualidade dos argumentos escritos. Atribuímos esse resultado a três características importantes. No momento em que esta etapa foi realizada os estudantes já dominavam a rotina proposta e estavam instrumentalizados em relação às expectativas das professoras e ao comportamento da bolinha largada em diversas alturas de uma rampa. Mesmo se tratando de rampa distinta. Essa foi uma importante consideração levantada pela professora da turma durante a entrevista realizada antes da elaboração da sequência didática. Ela considera crucial para o sucesso de uma atividade a instrumentalização dos estudantes. Sahlén (2005), por sua vez, afirma que a atividade cíclica, a repetição de estrutura com mudanças de variáveis, a relação de um mesmo conceito em diferentes aplicações, possibilita uma melhor

compreensão e envolvimento dos estudantes. O que para Astolfi et al. (1998) é a construção de uma rede coerente.

A segunda importante característica dessa etapa está diretamente relacionada com a característica anterior. Os estudantes se envolveram pessoalmente com a atividade. Eles foram desafiados, a proposta de fazer uma corrida de bolinhas criou uma competição entre os pequenos grupos e, portanto, o interesse dos estudantes e conseqüentemente envolvimento de estudantes que pouco participaram das discussões em outras etapas. O que, para Jiménez-Aleixandre (2007), favorece o desenvolvimento do discurso argumentativo. Os estudantes fazem questão de expor suas opiniões e serem ouvidos, e isso demanda a elaboração de argumentos mais consistentes.

A terceira proporcionou o conflito de ideias entre os estudantes, que para Jiménez-Aleixandre (2007), é outro importante característica de atividades que favorecem a argumentação. Na primeira etapa da atividade 'Corrida de bolinhas' os estudantes deveriam escolher entre dois fatores que, para eles, favoreceriam o aumento da velocidade. Uma maior altura de lançamento ou um menor percurso percorrido.

O aumento progressivo na qualidade dos diálogos argumentativos durante a realização de todas as etapas mostrou que a estrutura proposta pode favorecer o desenvolvimento do discurso argumentativo dos estudantes. Mesmo que em um período muito estreito. A atividade em pequenos grupos direcionada para uma conclusão em comum, mostrou-se importante no auxílio do processo de argumentação. Além de expor sua opinião ao outro, exigiu-se uma discussão para se chegar a um consenso. Percebemos que essa discussão fica mais rica a partir da apropriação, pelos estudantes, dos fenômenos observados e da própria organização da atividade. Portanto, entendemos que uma intervenção na aula de Ciências que se proponha a desenvolver o discurso argumentativo não pode ser isolada, mas progressiva, que dê elementos para enriquecer o argumento e que respeite o tempo de amadurecimento do estudante para compreender a atividade proposta.

### 5.3. REGISTROS ESCRITOS – SEQUÊNCIA 2

Após a realização da primeira seqüência, em que os estudantes seguiam uma rotina de debates e registros orientados por questões que induziam a construção de justificativas, propomos uma nova estrutura. O objetivo era mostrar que quase sempre precisamos transformar energia mecânica em energia elétrica, que os recursos são finitos e alertá-los aos

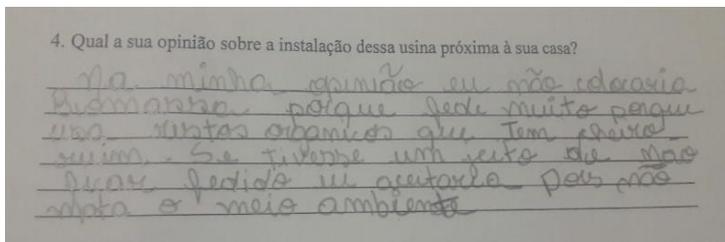
impactos causados nos processos de transformação para obter energia elétrica.

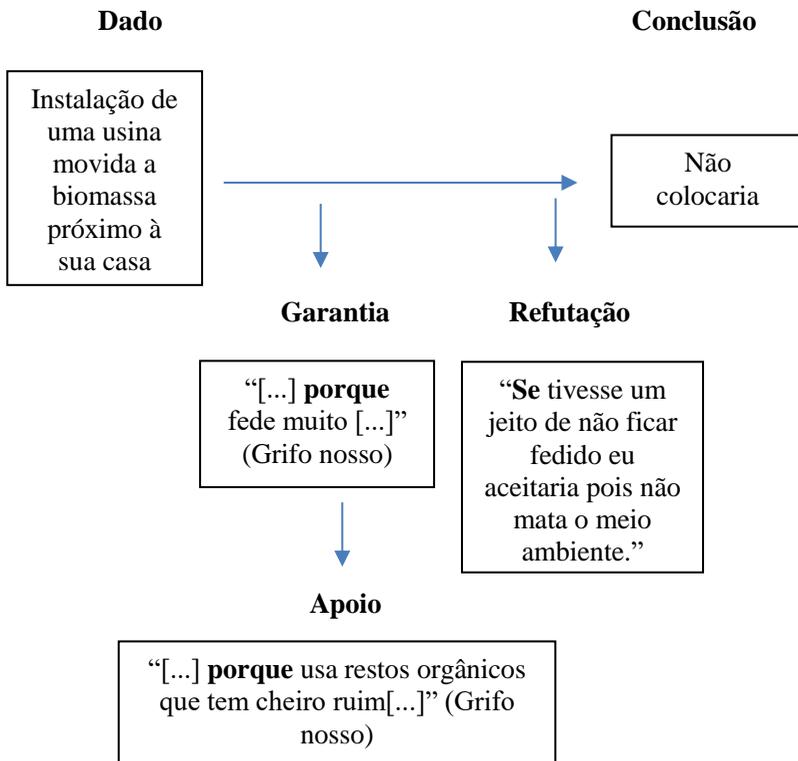
Os estudantes permaneceram organizados nos mesmos pequenos grupos. Foi realizado um sorteio de modo que cada grupo ficasse com um tipo de usina elétrica. Os estudantes deveriam responder individualmente e em grupo quatro questões antes e após a uma pesquisa documental direcionada e o debate no pequeno grupo. Cada grupo respondeu sobre a usina sorteada.

Uma das questões era “qual sua opinião sobre a instalação dessa usina próxima à sua casa?”. Esperávamos envolver os estudantes pessoalmente com o funcionamento e implementação de cada usina, assim como nos preocupamos em, diferentemente da sequência anterior, não demandar explicitamente uma justificativa para o posicionamento dos estudantes.

O estudante G2J destaca-se pela complexidade do argumento apresentado após a pesquisa documental.

Figura 41 - Argumento individual do estudante G2J na Sequência Energia Elétrica





O gráfico apresentado na figura 42 mostra como os demais estudantes construíram seus argumentos à questão proposta antes e após a pesquisa documental.

Figura 42 - Gráfico de elementos argumentativos nos registros escritos na Sequência 2:



O gráfico nos mostra que mesmo em uma estrutura distinta e sem a indução de justificativas, a maior parte dos estudantes permaneceu justificando suas escolhas. Esse aspecto pode estar relacionado à estrutura das atividades anteriores, mostrando assim, uma contribuição ao desenvolvimento da argumentação dos estudantes. Mostra também que a pesquisa documental contribuiu com a qualificação dos argumentos, mesmo que de maneira discreta.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs-se a investigar quais estruturas de uma sequência didática favorecem o desenvolvimento da argumentação em um contexto científico. Inicialmente conjecturou-se que uma sequência didática fundamentada na investigação teria potencial para favorecer o desenvolvimento do discurso argumentativo em estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Após uma melhor compreensão da estrutura de um argumento e de ambientes com potencial de favorecer o discurso argumentativo, identificamos algumas características promissoras para alcançar nosso objetivo. O ECFI nos orientou a estruturar uma sequência didática, assim como compreender melhor o processo de ensino e aprendizagem das Ciências nessa etapa de ensino. Optamos por essa estratégia tendo em vista sua relevância no contexto internacional, sua compatibilidade com nossas concepções a respeito do ensino de Ciências nos Anos Iniciais e por sua preocupação com o desenvolvimento da linguagem.

Sabendo a importância da participação das professoras que atuam nos Anos Iniciais no processo de construção da sequência didática, foram realizadas entrevistas semiestruturadas e reuniões para elaboração da sequência didática. Essas ações foram determinantes para o desenvolvimento de atividades que fizessem parte do contexto e das necessidades reais da turma participante.

O objetivo geral era identificar características que apoiam o desenvolvimento da argumentação no contexto científico. Para alcançá-lo elaboramos e empregamos uma sequência didática para o ensino do conceito de Conservação e Transformação da Energia destinada ao 5º Ano do Ensino Fundamental. A sequência seguiu uma estrutura de ensino por investigação e contemplou estratégias, extraídas da literatura, promissoras para o desenvolvimento do discurso argumentativo. As atividades propostas foram avaliadas, repensadas e discutidas com as professoras durante sua aplicação. Possibilitando alguns ajustes nas atividades finais. No entanto, há ainda a necessidade de aperfeiçoamento em diversos aspectos, especialmente nos momentos de conclusão das sequências e nas atividades propostas na sequência que abordaram os temas Energia Elétrica e Energia Química.

Os registros dos estudantes originados das participações das atividades propostas foram utilizadas como dados para análise deste trabalho. Tivemos alguns problemas técnicos relacionados a captação do áudio dos diálogos em pequenos grupos, o que prejudicou em parte, nossa

análise. Tendo posse de todas as gravações poderíamos ter uma melhor compreensão da evolução dos registros falados.

Nosso contexto restrito a uma sequência didática realizada no período de um mês e meio não é suficiente para tirarmos conclusões acerca do desenvolvimento do discurso argumentativo. Entendemos que esse é um processo de longo prazo, portanto seria incoerente tentar compreendê-lo em tal espaço de tempo disponível. No entanto, apesar do tempo reduzido, temos indicações de mudança na argumentação dos estudantes, o que nos leva a concluir que a estrutura proposta tem potencial de possibilitar o seu desenvolvimento. Ao analisar os argumentos de acordo com o padrão proposto por Toulmin (2001), pudemos perceber que as garantias e apoios ficaram mais presentes no decorrer da sequência, com picos em determinadas atividades. Há ainda aspectos que precisam ser investigados para que possamos fazer essa generalização.

Ficou claro, nessa amostra de dados, que o levantamento de hipóteses sobre o que vai acontecer favorece a construção de argumentos mais complexos que o levantamento de hipóteses para justificar os fenômenos observados. Podemos associar ao fato de que ao prever um fenômeno o estudante utiliza seus conhecimentos já estabelecidos. Por outro lado, se o teste de suas hipóteses permitir um conflito de ideias, esses conhecimentos não serão mais suficientes para justificar o fenômeno. O estudante precisará utilizar novas justificativas, ou reformulá-las. O que exige um tempo de amadurecimento da ideia e, portanto, é esperado que não apareça imediatamente após a observação.

Apesar de constituir uma argumentação mais simples, o registro das conclusões dos estudantes após o debate no pequeno grupo e o teste de suas hipóteses mostra-se de extrema importância para tomada de consciência e estruturação do pensamento. Além de refletir nas atividades posteriores. Os dados nos mostram que as garantias utilizadas pelos estudantes estão fortemente relacionadas às informações fornecidas durante as atividades. Evidenciando-nos a necessidade de refletir sobre como viabilizamos o enriquecimento do discurso argumentativo dos estudantes e como estruturamos nossas atividades experimentais.

Complementando a análise por meio do padrão de Toulmin (2001) com os níveis de argumentação propostos por Erduran et al. (2012), foi possível perceber uma progressão, chegando a diálogos argumentativos de nível 4 em uma escala de 1 a 5 para o Ensino Fundamental. Ademais compreendemos melhor algumas intervenções, para o ensino de Ciências, que podem contribuir com o desenvolvimento do discurso argumentativo nos Anos Iniciais, assim como algumas

características que podem ser aprimoradas para contribuir ainda mais com essas habilidades.

Vale ressaltar que os dados produzidos durante a Sequência 1 constituíam uma estrutura pré-estabelecida, cíclica, que se repetia a cada etapa e que induzia a construção de justificativas. A Sequência 2 foi elaborada para verificar os argumentos fora dessa estrutura e sem a indução explícita da construção de justificativas. No entanto, utilizando outra característica, apontada por Jiménez-Aleixandre (2007), com potencial de favorecer a argumentação: o envolvimento pessoal dos estudantes. A análise dos registros escritos produzidos durante a segunda sequência, permitiu-nos perceber uma continuidade na qualidade dos argumentos. Nos dando indícios de que os estudantes sentiram a necessidade de justificar suas conclusões. Podemos também concluir que a estrutura proposta na Sequência 1 favoreceu a construção de discursos argumentativos num sentido mais amplo, aplicado também a situações distintas, sobre tudo, sob a interferência de outros estímulos.

Os dados nos mostram uma progressão discreta na qualidade dos argumentos dos estudantes. Contudo poderia ser ampliada se a sequência didática fosse reestruturada em alguns pontos. A estrutura proposta demandava mais tempo que o disponível para contemplar de maneira significativa as três formas de energia. Ocasionalmente uma defasagem nas duas últimas sequências, em especial a que trabalhava a Energia Química. O conteúdo eleito para sequência didática é bastante abstrato, dificultando a elaboração de atividades experimentais de fácil visualização e que promovessem um conflito de ideias. Sobre tudo nas atividades que utilizavam a mola. As atividades que propuseram variação na massa da bolinha poderiam proporcionar mais opções para evitar a ideia de que a bolinha utilizada não possuía massa suficiente para modificar seu comportamento, mas que outras teriam. Entre outros pontos.

Para responder à questão que orientou este trabalho, é necessário ressaltar algumas características que apoiam o desenvolvimento da argumentação em um contexto científico, em especial, inseridos em uma estrutura de ensino de Ciências fundamentado na investigação. Apresentamos um conjunto de características que detectamos, sem a pretensão de que são todas as que podem existir. Dessa maneira, estruturas que favoreçam a argumentação nos Anos Iniciais devem:

- ✓ *Organizar os estudantes em pequenos grupos.* Essa configuração proporciona maior envolvimento dos estudantes, a necessidade de organização, atribuições de tarefas e a comunicação, além de favorecer a partilha de

ideias, o debate e consequentemente a necessidade de argumentação.

- ✓ *Propor problemáticas que provoquem o conflito de ideias.* A proposição de um problema é fundamental para o desenvolvimento da atividade investigativa. Quando a problemática provoca o conflito de ideias, além de contribuir com a aprendizagem de conceitos científicos, favorece os debates ricos em discursos argumentativos. Conhecer as concepções alternativas dos estudantes pode auxiliar na proposição desses problemas.
- ✓ *Envolver o estudante pessoalmente com o problema.* O estudante que se envolve com o problema proposto expõe suas opiniões a respeito e é mais ativo em debates, consequentemente elabora argumentos mais complexos para ser convincente com suas ideias.
- ✓ *Propor atividades que desafiem os estudantes.* Os estudantes que se sentem desafiados pela atividade apresentam as mesmas características dos que se envolvem pessoalmente. E, portanto, provocam diálogos argumentativos mais qualificados.
- ✓ *Incentivar o levantamento de hipóteses e previsões de fenômenos científicos.* Essa característica é muito importante pois proporciona a tomada de consciência e estruturação de suas ideias. Facilitando, assim, a construção de argumentos.
- ✓ *Proporcionar atividades investigativas de fácil visualização do fenômeno e suas principais variáveis* auxilia a construção de hipóteses e sua verificação. Os argumentos dos estudantes mostram-se fortemente ligados às suas concepções e aos fenômenos observados nas atividades anteriores.
- ✓ *Incentivar os estudantes a justificarem suas conclusões.* Justificativas que sustentam conclusões compõem discursos argumentativos mais complexos. Quanto trata-se de investigações que se opõem às expectativas dos estudantes, propor justificativas ao que foi observado exige, ao menos, uma revisitação às suas concepções. O que nos leva à próxima característica.
- ✓ *Promover o registro e comparação de hipóteses, previsões e conclusões.* O ato de registrar as próprias concepções é entendido como um processo de estruturação e sistematização do pensamento. Processo extremamente importante quando objetivamos gerar conflito entre as

concepções dos estudantes. Elaborar relatórios a fim de comparar e avaliar suas próprias ideias posteriormente contribui com esse processo.

- ✓ *Propor debates com objetivos explícitos.* Os estudantes dos Anos Iniciais demandam orientação explícita de onde devem chegar com um debate. É muito comum que cada um exponha sua opinião sem ouvir o outro. Eles precisam ter clareza de que precisam chegar a um consenso e o sobre algo.

Não esperamos que as características apontadas sejam empregadas em uma única sequência didática, mas trabalhadas de maneira contínua, cíclica e em longo prazo. Uma investigação do desenvolvimento do discurso argumentativo por meio das características apontadas a médio e longo prazo poderia auxiliar-nos a compreender melhor o papel de cada uma. A investigação da interação professor-estudante também se destaca, em especial pelas dificuldades encontradas durante a implementação da sequência didática. Um estudo futuro poderia investigar de que maneira essa interação poderia favorecer a construção de argumentos mais complexos.

## REFERÊNCIAS

- ASTOLFI, J. P., PETERFALVI, B. e VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem as ciências**. 1 ed. Lisboa: Instituto Piaget, 1998
- BAHR, F. **O potencial das atividades experimentais em Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: uma análise. 2014. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1997.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: língua portuguesa**. Brasília, 1997.
- CAPPECHI, M. C. de M. Argumentação numa aula de física. In: Carvalho, A.M.P. de. (Org.). **Ensino de Ciências**. 1 ed., São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 59-76.
- CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de Sequências de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
- \_\_\_\_\_, et al. **Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 1998.
- \_\_\_\_\_, SASSERON, L. H.; Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13 n. 3, p. 333-352, 2008.
- CHAMPAGNE, A. B., KLOPFER, L. E. e ANDERSON, J. H. Factors influencing the learning of classical Mechanics. **American Journal of Physics**, v.48, n. 3, 1980.
- CHION, A. F. R.; MEINARDI, E. e BRAVO, A. A. La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. **Ciências e educação**. Bauru, v. 20, n.4, pp. 987-1001, 2014.

CLEMENT, J. Students' preconceptions in introductory in Mechanics. *Design* v.50, n. 1, 1982.

COLOMBO JR, P. D.; LOURENÇO, A. B.; SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P de C. Ensino de física nos Anos Iniciais: análise da argumentação na resolução de uma "atividade de conhecimento físico". **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 489-507, 2012.

DUSCHL, R. A., SCHWEINGRUBER, H. A. e SHOUSE, A. W. **Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades**. Washington: The National Academies Press 2007.

ERDURAN, S. Methodological foundations in study of argumentation in science classrooms. In: ERDURAN. S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2007. p. 47-70.

HALBWACHS, F. Apprentissage des structures et apprentissage des significations. **Revue Française de Pédagogie**, Paris, 1981.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Designing Argumentation Learning Environments. In: ERDURAN. S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 91-116.

\_\_\_\_\_; ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. In: ERDURAN. S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

KASSEBOEHMER, A. C. e QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, vol.16, n.3, p. 147-170, 2014.

KELLY, G. J.; DRUKER, S.; CHEN, C. Student's reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 20, n. 7, p. 849-871, 1998.

KELLY, G. J.; REGEV, J.; PROTHERO, W. Analysis of lines of reasoning in written argumentation. In: ERDURAN. S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education:**

perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer, 2007. p. 137-158.

KELLY, G.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, Hoboken, v. 86, n. 3, p. 314-342, 2002.

LORENZETTI, L., **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação de mestrado - Programa de pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

LORENZETTI, L., DELIZOICOV, D., Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n. 1, 2005.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, M.; JUSTI, R. Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

McCLORKEY, M., Caramazza, A. & Green, B. Curvilinear Motion in the absence of external forces: Naive beliefs about the motion of objects. **Science**, v. 210, n.4474, 1980.

MENDONÇA, P. C. C. e JUSTI, R. da S. Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n 1, p.187-216, 2013.

MOURA et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010. p. 81-109.

NIGRO, Rogério Gonçalves e AZEVEDO, Maria Nizete. Ensino de ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. **Ciências e educação**. Bauru, vol.17, n.3, pp.705-720, 2011.

OLIVEIRA, C. M. A. de O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: Carvalho, A.M.P., (Org.). **Ensino de Ciências por**

**investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 21 - 40.

OLIVEIRA, E. A. G. O ensino de Física do 2º. ao 5º. ano da educação fundamental na perspectiva dos livros didáticos de ciências. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: PUC Minas, 2008.123 f.

OLIVEIRA, J. R. S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L. Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 9, p. 1980-1986, 2010.

OSBORNE, J. Teaching scientific practices: meeting the challenge of change. **Journal of Science Teacher Education**, Dordrecht, v. 25, n. 2, p. 177-196, 2014.

\_\_\_\_\_; ERDURAN, S. e SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. In **Journal of Research in Science Teaching**, 2004. Disponível em: <http://eprints.ioe.ac.uk/653/1/Osborne2004Enhancing994.pdf> Acesso em 05/09/17.

OVIGLI, D. F. B. e BERTUCCI, M. C. S. O ensino de Ciências nas séries iniciais e a formação do professor nas instituições públicas paulistas. In: **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, 2009.

PIAGET, Jean. Development and learning. **Journal of Research in Science Teaching XI**. Nº 3: p. 176-186, 1964.

ROCHA, M. B. e MEGID NETO, J. Práticas de formação de professores para o ensino de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. In: **VII Encontro nacional de pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009.

SACRISTAN, J. G. e GÓMEZ, A. I. P. **Compreender e Transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre : Artmed, 1998.

SALTIEL, E., **L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation : Conseils pour les enseignants**. Pollen, 2005. Disponível em [https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/IBSE\\_GUIDE.pdf](https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/IBSE_GUIDE.pdf). Acessado em 02/12/2017.

SAMPSON, V.; CLARKE, D. Assessment of the ways students generate arguments in science education: current perspectives and recommendations for future directions. **Science Education**, Hoboken, v. 92, n. 3, p. 447-472, 2008.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. de. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência e educação**. Bauru, v.20, n.2, 2014.

\_\_\_\_\_; construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e educação**. Bauru, vol.17, n.1, 2011.

SIMON, S. ERDURAN, S. e OSBORNE, J. Enhancing the quality of argumentation in school Science. In: Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 2002 New Orleans, USA. Disponível em:

<https://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/web-files2/enhancing-argument-science.pdf> . Acessado em 14 de dezembro de 2017.

SOUZA, I. S. de. **Psicologia**: a aprendizagem e seus problemas. 2 ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1970.

SOUZA FILHO, O. M. Evolução da ideia de conservação da energia: um exemplo de história da ciência no ensino de física. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade em Física). Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

TAKAO, A. Y.; KELLY, G. J. Assessment of evidence in university students' scientific writing. **Science & Education**, Dordrecht, v. 12, n. 4, p. 341-363, 2003.

TRIVIÑOS, A. N. S., **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: A pesquisa qualitativa em educação. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1987.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

TURATO E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa**: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

VIECHENESKI, J. P. e CARLETTO, M. R., Iniciação à alfabetização científica nos Anos Iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v18, n. 3, 2013.

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. **European J. of Science Education**, v.11, 1979.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 3 ed. 1989.

WARD, H., et al. **Ensino de Ciências**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WATTS, M. & ZYLBERSZTAJN, A. A survey of some children's' ideas about force. **Physics Education**, v.16, n. 6, 1981.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, v. 39, n. 1, p. 35-62, 2002.



## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos professores participantes



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa como voluntário. Essa pesquisa está ligada ao programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte da pesquisa, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua, e a outra dos pesquisadores. Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida, poderá esclarecê-la com os pesquisadores relacionados abaixo.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

**Título da pesquisa:** O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem.

**Pesquisador Responsável:** Prof. Dr David Antonio da Costa - Departamento de Metodologia de Ensino/UFSC.

Contato: [prof.david.costa@gmail.com](mailto:prof.david.costa@gmail.com)

**Pesquisadores Participantes:** Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos - Departamento de Física/UFSC.

Contato: (48) 3721-3708 - [paulo.sena@ufsc.br](mailto:paulo.sena@ufsc.br)

Fransueli Bahr da Silva - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC.

Contato: (48) 9699-7131 - [fransuelibahr@gmail.com](mailto:fransuelibahr@gmail.com)

#### Descrição da Pesquisa:

Com essa pesquisa, pretendemos identificar características de uma estratégia didática, para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, que possa promover a construção progressiva de competências de linguagem, tanto orais como escrita. O motivo que nos leva a esse estudo baseia-se, essencialmente, na dificuldade em encontrar estratégias didáticas para ensinar Ciências nessa etapa. Especialmente que relacione a Ciência com o desenvolvimento da linguagem, que é elemento prioritário nos anos iniciais.

Trabalharemos na elaboração de uma sequência didática a fim de identificar elementos do ensino de Ciências que possam promover a construção progressiva de competências de linguagens, além de utilizar os conceitos científicos para estimular habilidades de desenvolvimento cognitivo da criança. Julgamos indispensável um diálogo com as professoras que atuam nos anos iniciais para o sucesso da estratégia didática.

Para execução desse diálogo será realizado, primeiramente, uma sondagem. Você participará de uma entrevista semiestruturada. Temos como objetivo uma melhor compreensão da maneira da qual as professoras preparam suas aulas de Ciências e a realização de um rastreamento inicial dos possíveis elementos que possam indicar um desenvolvimento das competências de linguagens dos alunos dos anos iniciais.

A entrevista individual ocorrerá no ambiente da escola onde a você leciona e será coordenada pela pesquisadora participante. Em nenhum momento será divulgada a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados dessa pesquisa, cujos objetivos são estritamente acadêmicos e científicos, poderão ser divulgados através da dissertação de mestrado, artigos científicos e comunicações em congressos, sempre garantindo o anonimato dos participantes.

Essa pesquisa não oferece nenhum risco de ordem física ao participante, no entanto, pelo fato de envolver gravações em áudio, podem gerar desconfortos associados a esses meios. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso a pesquisadora e seu orientador comprometem-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar qualquer risco.

Está garantida a liberdade do participante, de recusar de participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização ou prejuízo. Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais o professor/pesquisador e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na rua Desembargador Vitor Lima 222, Prédio Reitoria II, 4o. andar, sala 401, Florianópolis, SC, pelo telefone (48) 3721-6094 e pelo e-mail [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Pretende-se que essa pesquisa possa contribuir com o ensino de Ciências nos anos iniciais. Nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa.

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_  
CPF nº: \_\_\_\_\_, concordo, voluntariamente, em participar da pesquisa intitulada “O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem”. Declaro estar suficientemente informado(a) a respeito dos possíveis riscos e benefícios decorrentes da minha participação. Declaro ter conhecimento da garantia por parte dos pesquisadores, de acesso na documentação referente ao trabalho, quando assim o desejar, e da possibilidade de retirada do meu consentimento de utilização das informações coletadas sem penalidades ou prejuízos.

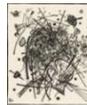
\_\_\_\_\_  
Assinatura

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos responsáveis dos estudantes participantes



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### Senhores Pais e/ou Responsáveis

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa como voluntário. Essa pesquisa está ligada ao programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de autorizar que seu(sua) filho(a) faça parte da pesquisa, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua, e a outra dos pesquisadores. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida, poderá esclarecê-la com os pesquisadores relacionados abaixo.

### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

**Título da pesquisa:** O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem.

**Pesquisador Responsável:** Prof. Dr. David Antonio da Costa - Departamento de Metodologia de Ensino/UFSC.

Contato: [prof.david.costa@gmail.com](mailto:prof.david.costa@gmail.com)

**Pesquisadores Participantes:** Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos - Departamento de Física/UFSC.

Contato: (48) 3721-3708 - [paulo.sena@ufsc.br](mailto:paulo.sena@ufsc.br)

Fransueli Bahr da Silva - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC.

Contato: (48)9699-7131 - [fransuelibahr@gmail.com](mailto:fransuelibahr@gmail.com)

### Descrição da Pesquisa:

Com essa pesquisa, pretendemos identificar características de uma estratégia didática, para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, que possa promover a construção progressiva de competências de linguagem, tanto orais como escrita. O motivo que nos leva a esse estudo baseia-se, essencialmente, na dificuldade em encontrar estratégias didáticas para ensinar

Ciências nessa etapa. Especialmente que relacione a Ciência com o desenvolvimento da linguagem, que é elemento prioritário nos anos iniciais.

Trabalharemos na elaboração de uma sequência didática em conjunto com a professora da turma de seu(sua) filho(a). A sequência será aplicada pela própria professora, se necessário com auxílio do pesquisador, durante o período e local normal de aula e contará com atividades investigativas, experimentais e de resolução de problemas apropriadas à faixa etária do participante. Durante a realização das atividades poderão ser coletados dados através da **GRAVAÇÃO EM ÁUDIO E VÍDEO DAS DISCUSSÕES EM SALA DE AULA** e dos **REGISTROS ESCRITOS PELOS ALUNOS**.

Em nenhum momento será divulgada a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados deste projeto, cujos, objetivos são estritamente acadêmicos e científicos, poderão ser divulgados através da dissertação de mestrado, artigos científicos e comunicações em congressos, sempre garantindo o anonimato dos participantes.

Essa pesquisa não oferece nenhum risco de ordem física ao participante, no entanto, pelo fato de envolver gravações em áudio e vídeo, podem gerar desconfortos associados a esses meios. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso a pesquisadora e seu orientador comprometem-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar qualquer risco.

Está garantida a liberdade do participante, de recusar de participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização ou prejuízo. Como as atividades propostas farão parte da aula, os alunos que a não participarem da coleta de dados não ficarão isentos da realização das atividades. Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais o professor/pesquisador e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na rua Desembargador Vitor Lima 222, Prédio Reitoria II, 4o. andar, sala 401, Florianópolis, SC, pelo telefone (48) 3721-6094 e pelo e-mail [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Pretende-se que esta pesquisa possa contribuir com o ensino de Ciências nos anos iniciais. Nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa.

#### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO (assinado pelo(a) responsável)**

Após a leitura do termo anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_ CPF nº: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ declaro estar suficientemente informado(a) a

respeito do projeto intitulado “O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem”. Assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação de meu(minha) filho(a). Declaro ter conhecimento da garantia por parte dos pesquisadores, de acesso na documentação referente ao trabalho, quando assim o desejar, e da possibilidade de retirada do meu consentimento de utilização das informações coletadas sem penalidades ou prejuízos. Finalmente, autorizo voluntariamente a participação de meu \_\_\_\_\_ (minha) \_\_\_\_\_ filho(a) \_\_\_\_\_ na pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos estudantes participantes



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO CARTA DE ASSENTIMENTO ALUNO



Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa como voluntário. Essa pesquisa está ligada ao programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina e tem como objetivo compreender como o ensino de Ciências pode contribuir com o desenvolvimento da escrita e da fala. Com o auxílio de sua professora elaboraremos atividades de Ciências que serão aplicadas em sua turma. Você pode escolher se quer ou não participar da pesquisa. Caso você aceite participar utilizaremos gravações de suas falas e de seus registros escritos durante a atividade. Caso não aceite, você participará normalmente da aula, no entanto não utilizaremos suas falas e seus registros escritos.

Informamos essa pesquisa aos seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Se você quiser participar na pesquisa, seus pais ou responsáveis também terão que concordar. Mas, se você não desejar fazer parte, não é obrigado, até mesmo se seus pais concordarem. Sua participação é muito importante para que possamos contribuir para uma aula de Ciência cada vez melhor.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

**Título da pesquisa:** O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem.

**Pesquisador Responsável:** Prof. Dr. David Antonio da Costa - Departamento de Metodologia de Ensino/UFSC.

Contato: [prof.david.costa@gmail.com](mailto:prof.david.costa@gmail.com)

**Pesquisadores Participantes:** Prof. Dr. Paulo José Sena dos Santos - Departamento de Física/UFSC.

Contato: (48) 3721-3708 - [paulo.sena@ufsc.br](mailto:paulo.sena@ufsc.br)

Fransueli Bahr da Silva - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC.

Contato: (48) 9699-7131 - [fransuelibahr@gmail.com](mailto:fransuelibahr@gmail.com)

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO

Eu, \_\_\_\_\_, concordo, voluntariamente, em participar da pesquisa intitulada “O ensino de Ciências nos anos iniciais na promoção de competências de linguagem”.

---

Assinatura

## **ANEXO D – Roteiro da entrevista semiestruturada**

1. Qual sua formação? (Graduação, pós-graduação (?), onde? formação continuada (?), há quanto tempo)
2. Há quanto tempo leciona nessa escola? Trabalha todas as disciplinas? Quais?
3. Como você organiza as disciplinas que leciona? (de que maneira elas relacionam uma disciplina com a outra, quais as prioridades...)
4. Como é a aula de ciências? / como é estruturada a aula de ciências? / quais conceitos são abordados? (Identificar como é trabalhado o ensino de ciências, quais os conteúdos e conceitos abordados, quais as metodologias utilizadas)
5. Qual o papel da aula de ciências? (Identificar os objetivos do ensino de ciências nos anos iniciais, como a ciência pode contribuir com o desenvolvimento do aluno)
6. Quais as estratégias que você utiliza em sala de aula? (Identificar como é trabalhado o ensino de ciências, quais metodologias utilizadas)
7. Quais atividades os tipos de atividades de ciências?
8. Você tem conhecimento dos parâmetros curriculares? De que forma você alinha sua aula com o que é pedido com os parâmetros e a proposta do estado?
9. O que você busca desenvolver nos seus alunos com suas atividades?
10. Quais as competências de linguagem trabalhadas nos anos iniciais? E por que? (Identificar o que as professoras entendem por competências, quais devem ser trabalhadas)
11. De que maneiras essas competências são trabalhadas?
12. Quais as atividade e/ou estratégias utilizadas para trabalhar o desenvolvimento da linguagem dos alunos? (Que tipo de atividade proporciona o desenvolvimento das competências, como abordá-las, como podemos inserir no ensino de Ciências)
13. Como o ensino de ciências pode contribuir como a linguagem? (Que tipo de atividades que trabalham com conceitos da ciência pode contribuir com a linguagem)
14. Como você avalia seus alunos? (Ciências/ desenvolvimento da linguagem/ primeiras noções matemáticas) (identificar primeiros indicadores para avaliar as atividades que serão propostas).
15. Como você avalia se seus objetivos são alcançados? (quais os indicadores para avaliar os alunos).

## **ANEXO E – Orientações para implementação da sequência didática**

### ***Conservação e Transformação da Energia***

#### **Sequência 1 - Energia mecânica**

Atividade 1: O que é energia?

Atividade 2: Looping

Atividade 3: Corrida de bolinhas

Atividade 4: Corrida de bolinhas com mola

Atividade 5: Subindo a rampa

Atividade 6: Finalização da sequência

#### **Sequência 2 - Energia elétrica**

Atividade 1: De onde vem a energia elétrica?

Atividade 2: Pesquisa direcionada

Atividade 3: Planejamento e execução de uma apresentação aos colegas

#### **Sequência 3 - Energia química**

Atividade 1: Transformação da energia

## *Rotina*

1. Organização da turma em pequenos grupos (3 a 5 estudantes).
2. Apresentação do problema que será investigado.
3. Registro individual: esse momento é destinado a uma primeira reflexão individual acerca do problema proposto. Espera-se que seja oportuno para a tomada de consciência do estudante sobre determinado assunto, e para que posteriormente seja possível negociar com as compreensões individuais.
4. Discussão no pequeno grupo: nesse momento cada estudante deve defender, diante do pequeno grupo, o que acredita que irá acontecer. A partir de argumentações o pequeno grupo deve chegar a uma conclusão e registrar de que forma eles entendem a situação. Espera-se que o estudante possa sintetizar a discussão para colocá-la no papel e levantar hipóteses sobre o que acontecerá na atividade experimental.
5. Exposição oral das conclusões da etapa anterior perante o grande grupo: Nesse momento cada pequeno grupo expõe ao grande grupo suas hipóteses sobre o problema inicial gerando um debate em que cada grupo deve criticar, defender e/ou responder as críticas. A professora pode fazer uma síntese das hipóteses levantadas para facilitar a comparação entre elas.
6. Realização das montagens experimentais pelos pequenos grupos. Este é o momento de confronto entre reflexão, proposta e a realidade concreta. Como de fato a montagem responde à situação imposta?
7. Registro do pequeno grupo: O grupo observa o que acontece, se necessário rediscute entre eles ou com o professor a fim de que de fato compreendam o que aconteceu. Questionando e repensando sobre as hipóteses levantadas.
8. Registro conclusivo da turma: nesse momento o professor deve fazer uma conclusão coletiva do que aconteceu é que será copiado pelos estudantes. É importante evitar a interpretação da conclusão da turma ou do que foi proposto por algum grupo como a verdade. Não é necessária uma explicação do fenômeno, no entanto a descrição científica do fenômeno será o papel de fundo para as discussões realizadas. Casa não haja um acordo entre os estudantes é preciso realizar uma nova atividade antes de passar para os próximos passos da sequência.

## *Sequência 1 - Energia mecânica*

No fim do semestre anterior os estudantes iniciaram uma discussão sobre o que é energia e sobre seus "disfarces" através de uma dramatização inspirada no livro 'Física um outro lado: Faces da energia' de Figueiredo e Pietrocola (2000). Posteriormente a turma realizou uma visita ao programa Casa Aberta da Eletrosul em que há explicações sobre usinas elétricas, vantagens e danos, consumo de energia e racionamento. Portanto, esta sequência iniciará resgatando o que foi discutido no semestre anterior.

### **Atividade 1: O que é energia? (45 minutos)**

**Etapa 1: Brainstorming**

Problematização com o grupo: o que é energia? De onde ela vem? Para que serve? O objetivo é fazer uma tempestade de ideias sobre o tema para que os estudantes resgatem o que foi trabalhado no semestre anterior e retomem uma reflexão sobre o assunto.

**Etapa 2: Montanha Russa**

Os estudantes visualizarão um vídeo de uma montanha russa em funcionamento. Após o vídeo o professor poderá fazer questionamentos que relacione as ideias expostas na etapa anterior com o vídeo. Tem energia nesse vídeo? Onde? De que forma? O que ela faz?

**Etapa 3: Roda d'Água**

Caso a etapa anterior não seja suficiente para introduzir uma reflexão sobre a transformação da energia *mecânica*. O professor pode propor um vídeo de uma roda d'Água e questionar aos estudantes: por que a roda gira? O que podemos fazer para que ela gire mais rápido? O que acontecerá se cortarmos o fluxo de água?

**Atividade 2: Looping (120 minutos)****Etapa 1: O que acontecerá com a bola?**

Seguindo as etapas descritas na rotina, o professor deve mostrar aos estudantes um Looping (que possui uma cestinha) com uma bolinha. É interessante que a parte reta do Looping possua uma régua ou uma fita métrica para denominarmos os pontos ao longo da reta. O professor questiona: o que acontecerá se soltarmos a bolinha no ponto X? (Mostre qual é o ponto x) Por que?

Após a compreensão do problema pelos estudantes, o professor deve seguir à rotina até o passo 7.

O professor recolhe o Looping e faz um novo questionamento: o que acontecerá se soltarmos a bolinha do ponto Y? Por que? (Os pontos X e Y devem ter uma grande distância entre si para facilitar a comparação, eles não devem acertar a cestinha).

Após a compreensão do problema pelos estudantes, o professor deve seguir à rotina até o passo 7.

O professor recolhe o Looping e faz um terceiro questionamento: em qual ponto a bolinha cairá na cestinha? Por que?

Após a compreensão do problema pelos estudantes, o professor deve seguir à rotina até o final.

**Etapa 2: Mudando a massa da bolinha**

Nessa etapa o professor deve seguir os mesmos passos da etapa anterior (inclusive os mesmos X e Y), no entanto com bolinhas de massa diferente. Pode-se utilizar uma balança para que os estudantes comparem as massas.

No momento em que os estudantes devem prever o ponto para que caia na cestinha é interessante utilizar uma bolinha ainda não utilizada, com uma massa distinta, significativamente mais pesada ou mais leve que as demais. Se necessário posteriormente pode-se fazer a atividade com todas as bolinhas. Sempre seguindo os passos da rotina.

### **Atividade 3: Corrida de bolinhas (60 minutos)**

#### **Etapa 1: Como vencer a corrida?**

Utilizando um amparado parecido com o Looping, no entanto após a rampa seguirá em linha reta.

Assim como no Looping, é interessante que a rampa tenha uma marcação com uma régua ou fita métrica.

Após conhecerem o novo aparato o professor questiona aos estudantes: qual o melhor ponto (para soltar a bola) para chegar mais rápido ao final da reta? Por que?

Após a compreensão do problema pelos estudantes, o professor deve seguir à rotina até o passo

7.

#### **Etapa 2: mudando a massa**

Nessa etapa o professor deve repetir a etapa anterior utilizando bolinhas com massas diferente e seguir os passos da rotina até o final.

### **Atividade 4: Corrida com uma mola (60 minutos)**

#### **Etapa 1: escolhendo uma mola**

Nessa etapa faremos a mesma corrida da etapa anterior, no entanto ao invés da rampa utilizaremos uma mola móvel, com possibilidades para que os estudantes possam escolher o tamanho da mola que preferir.

Após conhecer o novo aparato, o professor questiona aos estudantes: Qual tamanho vocês escolherão para chegar mais rápido ao final da reta? Por que?

Após a compreensão do problema pelos estudantes, o professor deve seguir à rotina até o passo 7.

#### **Etapa 2: mudando a massa**

Nessa etapa o professor deve repetir a etapa anterior utilizando bolinhas com massas diferente e seguir os passos da rotina até o final.

### **Atividade 5: Subindo a rampa (60 minutos)**

#### **Etapa 1: qual a melhor mola?**

Nessa etapa utilizaremos um aparato parecido com o da atividade anterior, no entanto a bola deverá subir uma rampa.

Após conhecerem o novo aparato, o professor questiona aos estudantes: qual a melhor mola para que a bola suba completamente a rampa? Por que? Assim como nas atividades anteriores pode-se trocar as bolinhas e seguir os passos da rotina até o final.

### **Atividade 6: Finalizando a sequência (45 minutos)**

#### **Etapa 1: Roda d'Água 2**

O professor mostra à turma o mesmo vídeo da roda d'água e refaz os mesmos questionamentos: por que a roda gira? O que podemos fazer para que ela gire mais rápido? O que acontecerá se cortarmos o fluxo de água? Dessa vez relacionando com as atividades realizadas.

#### **Etapa 2: Registro conclusivo construído coletivamente (30 minutos)**

#### **Etapa 3: Elaboração de um cartaz (60 minutos)**

### *Sequência 2 - Energia elétrica*

#### **Atividade 1: De onde vem a energia elétrica? (120 minutos)**

O professor motiva uma revisão da visita a empresa de energia elétrica e propõe um grande diálogo. Posteriormente o professor deve sortear um tipo de usina para cada pequeno grupo. Entre elas hidrelétrica, termelétrica, nuclear, solar, biomassa e eólica.

Os pequenos grupos devem discutir, chegar a um acordo e registrar suas respostas às seguintes questões: como funciona essa usina elétrica? Quais seus pontos positivos? Quais seus pontos negativos? Qual a sua opinião sobre a instalação dessa usina próxima à sua casa?

#### **Atividade 2 – Pesquisa direcionada (120 minutos)**

Os pequenos grupos realizam pesquisas na biblioteca da escola, na internet e em páginas, textos e vídeos ofertados pela pesquisadora com o objetivo de responder novamente às questões da atividade anterior, dessa vez baseados em suas pesquisas.

#### **Atividade 3 – Planejamento e execução de uma apresentação aos colegas (180 minutos)**

Após a realização da pesquisa os pequenos grupos discutem e chegam a uma conclusão. Nesta atividade é o momento de planejarem como compartilharão suas conclusões com os demais grupos.

Após a apresentação de cada grupo a professora propõe uma discussão procurando evidenciar a necessidade de transformação de um outro tipo de energia em energia elétrica, assim como os impactos ambientais e sociais que cada usina pode proporcionar. Ao fim das apresentações os estudantes fazem

comparações entre as informações apresentadas sobre cada tipo de usina e fazem um registro individual das suas conclusões em seus cadernos.

### *Sequência 3 – Energia química*

O professor apresenta tipos de energia química e processos de transformação da energia. Finalizamos com a elaboração de um texto coletivo descrevendo as conclusões construídas durante as três sequências.

**ANEXO F – Fichas de registro Sequência 1: Energia Mecânica****Conservação e Transformação da Energia – Energia Mecânica**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ Sequência: \_\_\_\_\_ Atividade: \_\_\_\_\_

Etapa: \_\_\_\_\_

I. O que você pensa que acontecerá? Por que?

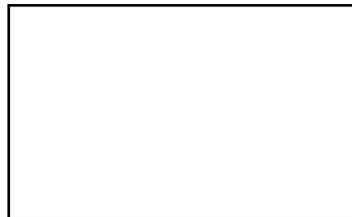
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



II. O que o seu grupo pensa que acontecerá?

Por que? \_\_\_\_\_

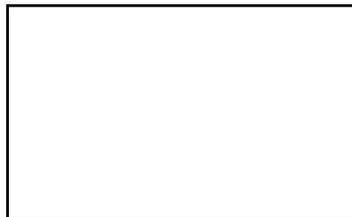
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



III. O que aconteceu? Por que?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## ANEXO G – Ficha de registro Sequência 2: Energia Elétrica

### Conservação e Transformação da Energia – Energia Elétrica

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Usina: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_

I. Como funciona essa usina?

---

---

---

---

---

II. Quais os pontos positivos dessa usina?

---

---

---

---

---

III. Quais os pontos negativos dessa usina?

---

---

---

---

---

IV. Qual a sua opinião sobre a instalação dessa usina próxima à sua casa?

---

---

---

---

---

---

---