



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



**KLAYTON SANTANA PORTO**

**A ARGUMENTAÇÃO E O ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES  
SURDOS E OUVINTES SOBRE CINEMÁTICA**

Salvador  
2018

**KLAYTON SANTANA PORTO**

**A ARGUMENTAÇÃO E O ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES  
SURDOS E OUVINTES SOBRE CINEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências  
Orientador: Prof. Dr. Elder Sales Teixeira

Salvador  
2018

Porto, Klayton Santana  
A argumentação e o entendimento de estudantes  
surdos e ouvintes sobre Cinemática / Klayton Santana  
Porto. -- Salvador, 2018.  
268 f. : il

Orientador: Elder Sales Teixeira.  
Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em  
Ensino, Filosofia e História das Ciências) --  
Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal  
da Bahia. Instituto de Física, 2018.

1. Argumentação. 2. Entendimento. 3. LIBRAS. 4.  
Ensino de Física. I. Teixeira, Elder Sales. II. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



**KLAYTON SANTANA PORTO**

**A ARGUMENTAÇÃO E O ENTENDIMENTO DE ESTUDANTES  
SURDOS E OUVINTES SOBRE CINEMÁTICA**

Tese para obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências  
– UFBA/UEFS

Salvador, 11 de outubro de 2018

Banca Examinadora:

Elder Sales Teixeira \_\_\_\_\_  
Universidade Estadual de Feira de Santana

Andréia Maria Pereira de Oliveira \_\_\_\_\_  
Universidade Federal da Bahia

José Luís de Paula Barros Silva \_\_\_\_\_  
Universidade Federal da Bahia

Maria José Oliveira Duboc \_\_\_\_\_  
Universidade Estadual de Feira de Santana

Sidnei da Pércia Penha \_\_\_\_\_  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

*Dedico esta conquista à minha família, minha mãe Nélia, meu pai Adalberto e à minha irmã Luana. Estes que foram, e sempre serão, meu alicerce por essa longa e incessante jornada em busca dos ideais da vida, orientando-me ao sucesso pessoal/profissional e ensinando-me os valores e princípios morais que enaltecem o homem.*

## **AGRADEÇO...**

À **DEUS**, que nos momentos difíceis me estendia as mãos, transmitindo conforto, proteção, segurança e paz;

À minha Família, sempre presente em minha vida. Em especial à minha mãe Nélia Santana pelo carinho, amor, palavras de apoio e incentivo em todos os sentidos, meu pai Adalberto Porto pelo seu amor e por sempre me apoiar e à minha irmã Luana Santana pelo amor, paciência, compreensão, incentivo e ajuda durante toda essa jornada do doutorado.

À Almir Oliveira, por me apoiar, me fortalecer, me compreender, enfim, por seu carinho e dedicação comigo.

Ao orientador e amigo professor Dr. Elder Sales Teixeira, pelas constantes trocas de conhecimentos e experiências. Seus questionamentos e provocações foram essenciais para que eu buscasse melhorar cada vez mais a qualidade desta tese.

Às professoras Dra. Andréia Maria Pereira de Oliveira e Dra. Maria José Oliveira e aos professores Dr. José Luís de Paula Barros Silva, Dr. Nei de Freitas Nunes Neto e Dr. Sidnei da Pércia Penha por terem aceitado o convite de avaliar este trabalho e pelas contribuições, críticas e sugestões, no momento da qualificação e defesa do doutorado.

Aos professores e colegas do PPGEFHC UFBA-UEFS, pelo período de convivência e aprendizagem ao longo destes anos de mestrado e doutorado, etapas imprescindíveis para minha formação enquanto pesquisador.

Aos professores que acompanharam e fizeram parte da minha trajetória acadêmica, me incentivando a dedicar à pesquisa, desde a minha graduação em Física até os dias atuais. Agradecimentos especiais à Profa. Amanda Amantes, ao Prof. Carlos Takiya, ao Prof. Elder Teixeira e ao Prof. Jonei Cerqueira, pelos constantes aprendizados ao longo desta jornada.

Aos professores de Física da escola campo desta pesquisa, que gentilmente me acolheram em suas turmas e cederam espaço para que eu pudesse desenvolver a intervenção desta pesquisa.

Aos estudantes surdos e ouvintes que participaram desta pesquisa e seus familiares, que travam constante luta em prol do direito à educação com qualidade.

Aos intérpretes de LIBRAS, pela disponibilidade e empenho demonstrados durante todo o percurso deste trabalho.

Aos amigos-irmãos Analdino Pinheiro, Idalina Borghi e Maricleide Pereira, que além de colegas da UFRB, são conselheiros e companheiros nas reflexões sobre a vida e a Educação. Vocês são responsáveis por tornar o ambiente de trabalho mais leve e a convivência em Feira de Santana mais agradável.

À amiga e companheira de doutorado Márcia Azevedo, pelas palavras de incentivo sempre que desanimava.

Aos meus amigos, pela compreensão das minhas ausências, principalmente na etapa de finalização desta tese e por torcerem sempre pelo meu sucesso.

Aos amigos e companheiros de doutorado, em especial, à Fernanda Regebe, à Josebel Santos e à Mariângela Cerqueira, pelo companheirismo, amizade e pelas longas conversas e conselhos durante todo esse período que estivemos juntos.

Não poderia deixar de agradecer aos meus gatos, Joaquim e Oreó, pela intensa companhia durante os meus longos estudos em casa e por terem me proporcionado carinho, tornando este trabalho mais leve e prazeroso nos momentos de tensão.

E a todos que não foram citados, mas que de alguma forma foram importantes para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos, e vos digo...

...sem vossas preciosas contribuições, mais difícil seria a superação desse importante desafio em minha vida.

**MUITO OBRIGADO!!!**

*... é sabendo que se sabe pouco  
que uma pessoa se prepara para saber mais.*

*Se tivéssemos um saber absoluto,  
já não poderíamos continuar sabendo,  
pois que este seria um saber  
que não estaria sendo.*

*Quem tudo soubesse já não poderia saber,  
pois não indagaria.*

*O homem, como um ser histórico,  
inserido num permanente movimento de procura,  
faz e refaz constantemente o seu saber.*

*E é por isto que todo saber se gera num saber  
que passou a ser velho,  
o qual, anteriormente, gerando-se num outro saber  
que também se tornara velho,  
se havia instalado como saber novo...*

*Paulo Freire*



## RESUMO

Neste trabalho buscamos analisar a qualidade da argumentação produzida por estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de atividades de natureza escrita, discursiva e experimental que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática. Para a intervenção e coleta dos dados, elaboramos uma sequência didática investigativa sobre o conteúdo Cinemática, que foi aplicada em três turmas de Física do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual de Educação do Estado da Bahia. O trabalho apresenta uma metodologia qualitativa-quantitativa. Para identificarmos os níveis de complexidade dos diferentes tipos de entendimento, explicitados em cada um dos contextos, adotamos a perspectiva teórica de níveis hierárquicos estabelecidos por meio da Teoria de Habilidades Dinâmicas. Dessa forma, criamos um modelo categórico para a análise de cada uma das questões das três atividades escritas, a fim de classificarmos as respostas dos estudantes, a partir do nível de complexidade estabelecido do ponto de vista formal. Para avaliarmos a qualidade da argumentação, produzida em LIBRAS e em língua portuguesa, pelos surdos e ouvintes, respectivamente, desenvolvemos uma Taxonomia, cujas categorias foram pautadas no *Layout* de Argumentação de Toulmin e numa adaptação da ferramenta elaborada por Penha e Carvalho para a análise da qualidade dos argumentos e da qualidade das oposições entre eles. Por meio desta Taxonomia, avaliamos a qualidade da argumentação produzida pelos estudantes surdos e ouvintes na resolução das atividades discursiva e experimental. De uma maneira geral, constatamos que nossa sequência didática contribuiu para que os estudantes aprendessem o conteúdo Cinemática, uma vez que verificamos que tanto os surdos como os ouvintes apresentaram um aumento dos níveis de entendimento sobre o conteúdo ao longo da intervenção. Embora, ressaltamos que o processo foi diferenciado entre os estudantes surdos e ouvintes, visto que percebemos que os ouvintes apresentaram níveis de entendimento superiores aos explicitados pelos surdos, nas três atividades escritas. Em relação à qualidade da argumentação, verificamos que tanto os surdos como os ouvintes conseguiram argumentar nas duas atividades. Entretanto, ressaltamos que tanto surdos como ouvintes produziram uma argumentação de maior qualidade na atividade experimental e, conseqüentemente, uma argumentação de menor qualidade na realização da atividade discursiva. Além disso, percebemos que os surdos, por serem eminentemente visuais, lançaram mão de estratégias pautadas na linguagem não verbal, como a cinésica e a proxêmica, no momento em que argumentavam. No entanto, mesmo que tenhamos levado em consideração tais aspectos linguísticos para a avaliação da argumentação produzida em LIBRAS pelos surdos, percebemos que a qualidade da argumentação produzida pelos surdos apresentou níveis inferiores à produzida pelos ouvintes. Por fim, por meio da análise de correlação linear, verificamos que o nível de entendimento apresentado pelos estudantes nas atividades escritas contribuiu diretamente na qualidade da argumentação e, também, que a argumentação contribuiu para o entendimento da Cinemática.

**Palavras-chave:** Argumentação. Entendimento. LIBRAS. Ensino de Física.

## ABSTRACT

In this work we seek to analyze the quality of the argumentation produced by deaf and hearing students and the level of understanding they presented when solving activities of a written, discursive and experimental nature that demand analysis, interpretation and discussion of problem situations in kinematics. For the intervention and data collection, we developed an investigative didactic sequencing on the kinematic content, which was applied in three Physics classes of the first year of high school in a school of the state education network of the state of Bahia. The work presents a qualitative-quantitative methodology. To identify the levels of complexity of the different types of understanding presented in each of the contexts, we adopted the theoretical perspective of hierarchical levels established through the dynamic skills theory. Thus, we created a categorical model to analyse each of the questions of the three written activities to classify the students' responses from the complexity level established from the formal point of view. To evaluate the quality of the argumentation produced in LIBRAS and Portuguese by the deaf and the hearing, respectively, we developed a taxonomy whose categories were based on the layout of Toulmin's argument and on an adaptation of Penha and Carvalho's tool for the analysis of the quality of the arguments and the quality of the oppositions between them. Through this taxonomy, we evaluate the quality of the argumentation produced by deaf and hearing students in the resolution of discursive and experimental activities. Generally, we found that our didactic sequence contributed to students learning kinematic content, since we found that both the deaf and the hearing showed an improvement in the level of understanding about the content throughout the intervention. However, we emphasize that the process was differentiated between deaf and hearing students, since we perceived that the hearing presented higher levels of understanding than the deaf in the three written activities. Regarding the quality of the argumentation, we found that both the deaf and the hearing were able to argue in both activities. Nevertheless, we emphasize that both the deaf and the hearing produced a higher quality argumentation in the experimental activity and, consequently, a lower quality argumentation when carrying out the discursive activity. In addition, we noticed that the deaf, because they were eminently visual, used strategies based on nonverbal language, such as kinetics and proxemics, when they argued. But, even if we have taken into account such linguistic aspects for the evaluation of the argumentation produced in LIBRAS by the deaf, we perceived that the quality of the argument produced by the deaf presented lower levels than the one produced by the hearing. Finally, through the analysis of linear correlation, we verified that the level of understanding presented by the students in the written activities contributed directly to the quality of the argumentation, and that the argumentation contributed to the understanding of kinematics.

**Key words:** Argumentation. Understanding. Brazilian Sign Language. Teaching Physics.

## **LISTA DE SIGLAS**

ASL - Língua de Sinais Americana  
AEE – Atendimento Educacional Especializado  
BSL - Língua Britânica de Sinais  
CCI - Curva Característica do Item  
CCT - Curva Característica do Teste  
CNE - Conselho Nacional de Educação  
ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente  
EJA - Educação de Jovens e Adultos  
INES - Instituto Nacional de Educação de Surdos  
L1 - Primeira Língua  
L2 - Segunda Língua  
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais  
PNEE - Política Nacional de Educação Especial  
MEC - Ministério da Educação  
NEE - Necessidades Educacionais Especiais  
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais  
PNE - Plano Nacional de Educação  
SD – Sequência Didática  
SNEB - Secretaria Nacional de Educação Básica  
TCA - Taxonomia da Complexidade da Argumentação  
TCE - Taxonomia da Complexidade do Entendimento  
TILS - Tradutores/Intérpretes de Língua de Sinais  
UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana  
UFBA – Universidade Federal da Bahia

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Layout de Toulmin para análise de um argumento .....	35
<b>Figura 2:</b> A emergência de um processo argumentativo .....	45
<b>Figura 3:</b> Esquema para análise da qualidade da Argumentação .....	55
<b>Figura 4:</b> Mapa da Qualidade da Argumentação .....	60
<b>Figura 5:</b> Quadro esquemático para avaliação dos Níveis de Argumentação .....	61
<b>Figura 6:</b> Os parâmetros fonológicos da LIBRAS .....	67
<b>Figura 7:</b> Esquema geral do ciclo de desenvolvimento em relação aos níveis em meio às Camadas de representações e abstrações .....	81
<b>Figura 8:</b> Layout de Toulmin do argumento coletivo 1 do grupo de ouvintes 1 da turma X para a questão 1 da atividade discursiva .....	158
<b>Figura 9:</b> Layout de Toulmin do argumento coletivo 2 do grupo de ouvintes 1 da turma X para a questão 1 da atividade discursiva .....	159
<b>Figura 10:</b> Layout de Toulmin do argumento coletivo 1 do grupo 4 de surdos da turma X para a questão 1 da atividade discursiva .....	174
<b>Figura 11:</b> Layout de Toulmin do argumento coletivo 2 do grupo 4 de surdos da turma X para a questão 1 da atividade discursiva .....	175
<b>Figura 12:</b> Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para o pré-teste .....	185
<b>Figura 13:</b> Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para a atividade escrita intermediária .....	187
<b>Figura 14:</b> Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para o pós-teste .....	189
<b>Figura 15:</b> Mapa da qualidade da argumentação para a atividade discursiva .....	199
<b>Figura 16:</b> Mapa da qualidade da argumentação para a atividade experimental ...	201

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Desempenho geral dos estudantes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas .....	181
<b>Gráfico 2:</b> Desempenho dos estudantes surdos e ouvintes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas .....	192
<b>Gráfico 3:</b> Qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental .....	196
<b>Gráfico 4:</b> Qualidade da argumentação dos estudantes surdos e ouvintes nas atividades discursiva e experimental .....	204

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (1997).....	43
<b>Quadro 2:</b> Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) .....	49
<b>Quadro 3:</b> Quadro teórico analítico usado para avaliação da Qualidade da Argumentação.....	53
<b>Quadro 4:</b> Rubrica para avaliação da Complexidade dos Argumentos do modelo proposto por Venville e Dawson (2010, p. 961).....	56
<b>Quadro 5:</b> Rubrica para avaliação da qualidade do conteúdo dos argumentos .....	56
<b>Quadro 6:</b> Avaliação da qualidade do conteúdo das oposições .....	58
<b>Quadro 7:</b> Características e expectativas elaboradas para a Sequência Didática .	106
<b>Quadro 8:</b> Quadro esquemático da Sequência Didática sobre Cinemática.....	115
<b>Quadro 9:</b> Dimensões dos conteúdos mobilizados na Sequência Didática sobre Cinemática .....	124
<b>Quadro 10:</b> Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 2 do pré-teste, segundo níveis de complexidade das respostas .....	132
<b>Quadro 11:</b> Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 2 do pré-teste .....	134
<b>Quadro 12:</b> Respostas do aluno 90 para a questão 2 do pré-teste .....	135
<b>Quadro 13:</b> Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – pré-teste.....	135
<b>Quadro 14:</b> Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 4 da atividade intermediária, segundo níveis de complexidade das respostas .....	136
<b>Quadro 15:</b> Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 4 da atividade intermediária.....	137
<b>Quadro 16:</b> Respostas do aluno 20 para a questão 4 da atividade intermediária ..	138
<b>Quadro 17:</b> Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – atividade intermediária.....	138
<b>Quadro 18:</b> Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 5 do pós-teste, segundo níveis de complexidade das respostas .....	139
<b>Quadro 19:</b> Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 5 do pós-teste .....	141
<b>Quadro 20:</b> Respostas do aluno 70 para a questão 5 do pós-teste .....	141
<b>Quadro 21:</b> Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – pós-teste .....	142
<b>Quadro 22:</b> Descrições das categorias utilizadas para identificação das orientações discursivas.....	146
<b>Quadro 23:</b> Recorte do Quadro Proposicional com as orientações discursivas do grupo 1, turma X, na resolução da questão 1 da atividade discursiva .....	152

<b>Quadro 24:</b> Sistema de rubricas criado para avaliar a Complexidade Estrutural do Argumento.....	160
<b>Quadro 25:</b> Sistema de rubricas criado para avaliar a Qualidade do Conteúdo dos Argumentos.....	161
<b>Quadro 26:</b> Sistema de rubricas criado para avaliar a Qualidade do Conteúdo das Oposições .....	162
<b>Quadro 27:</b> classificação do argumento apresentado na figura 8 a partir da TCA .	163
<b>Quadro 28:</b> Rubricas da qualidade do argumento produzido pelo aluno A4 para a questão 1 da atividade discursiva .....	163
<b>Quadro 29:</b> Transformação do argumento do aluno A4, produzido para a atividade discursiva, em um sistema de dados dicotômicos.....	164
<b>Quadro 30:</b> Classificação do argumento apresentado na figura 8 a partir da TCA	164
<b>Quadro 31:</b> Rubricas da qualidade do argumento coletivo produzido pelo grupo para a questão 1 da atividade discursiva .....	165
<b>Quadro 32:</b> Transformação do argumento coletivo produzido pelo grupo para a questão 1 da atividade discursiva, em um sistema de dados dicotômicos.....	166
<b>Quadro 33:</b> Recorte 1 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X .....	167
<b>Quadro 34:</b> Recorte 2 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X .....	169
<b>Quadro 35:</b> Recorte 3 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X .....	170
<b>Quadro 36:</b> classificação do argumento apresentado na figura 10 a partir da TCA .....	176
<b>Quadro 37:</b> Sistema de rubricas para o argumento da figura 10.....	177
<b>Quadro 38:</b> Transformação do argumento 1 apresentado na Figura 10 em um sistema de dados dicotômicos.....	177
<b>Quadro 39:</b> classificação do argumento apresentado na figura 11 a partir da TCA .....	178
<b>Quadro 40:</b> Sistema de rubricas para o argumento da figura 11 .....	178
<b>Quadro 41:</b> Transformação do argumento 2 apresentado na Figura 11 em um sistema de dados dicotômicos.....	179
<b>Quadro 42:</b> Teste de Kolmogorov-Smirnov das medidas da modelagem Rasch ...	207
<b>Quadro 43:</b> Coeficientes de correlação de Spearman a partir das medidas da análise Rasch .....	207

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Distribuição do número de alunos pesquisados .....	86
<b>Tabela 2:</b> Número de alunos que participaram da aplicação piloto .....	90
<b>Tabela 3:</b> Quantidade de sujeitos analisados para avaliação do entendimento .....	128
<b>Tabela 4:</b> Quantidade de itens analisados para avaliação do entendimento .....	129
<b>Tabela 5:</b> Legenda de cores adotada na pesquisa para representação dos elementos do layout de Toulmin .....	157
<b>Tabela 6:</b> Classificação da correlação linear .....	208



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>30</b>
<b>ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
1.1 A argumentação e o Ensino de Ciências .....	30
1.2 O <i>Layout</i> de Argumentação de Toulmin .....	34
1.3 Referenciais Teóricos para análise da Argumentação no Ensino de Ciências ..	39
1.4 Análise da qualidade da argumentação a partir de níveis de complexidade hierárquica .....	51
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>63</b>
<b>A ARGUMENTAÇÃO EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
2.1 As línguas de sinais e os surdos: um estudo da Língua Brasileira de Sinais ....	63
2.2 A Argumentação em Língua Brasileira de Sinais e as possíveis semelhanças e contrapontos com a argumentação em língua portuguesa .....	70
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>77</b>
<b>A CONCEPÇÃO DE ENTENDIMENTO E A TEORIA DE HABILIDADES DINÂMICAS .....</b>	<b>77</b>
3.1 A concepção de entendimento .....	77
3.2 A Teoria de Habilidades Dinâmicas .....	78
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>83</b>
<b>DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1 Conteúdo Investigado .....</b>	<b>84</b>
4.2 Sujeitos e Contexto de Ensino .....	85
<b>4.3 Instrumentos de coleta de dados .....</b>	<b>87</b>
<b>4.3.1 Diário de bordo .....</b>	<b>88</b>
<b>4.3.2 Sequência Didática .....</b>	<b>89</b>
<b>4.3.2.1 Aplicação piloto da Sequência Didática .....</b>	<b>89</b>
<b>4.3.3 Filmagens e gravações .....</b>	<b>90</b>
4.4 Transcrição das gravações e construção dos turnos de fala .....	91
4.5 Métodos de análise dos dados .....	93
<b>4.5.1 Análise Qualitativa.....</b>	<b>94</b>
<b>4.5.1.1 Análise Qualitativa do entendimento: Taxonomia da Complexidade do Entendimento.....</b>	<b>94</b>
<b>4.5.1.2 Análise Qualitativa da argumentação produzida em LIBRAS e em língua</b>	

<i>portuguesa</i> .....	95
<b>4.5.2 Análise Quantitativa</b> .....	97
<b>4.5.2.1 Análise Quantitativa do entendimento</b> .....	97
<b>4.5.2.2 Análise Quantitativa da qualidade dos argumentos</b> .....	99
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	101
<b>UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE CINEMÁTICA</b> .....	101
5.1 O uso de situações-problema como estratégia para elaboração de uma sequência didática investigativa para o ensino de Física.....	102
5.2 Uma sequência didática investigativa sobre Cinemática .....	103
<b>5.2.1 Características e expectativas elaboradas para a Sequência Didática</b> ..	105
<b>5.2.2 Pré-teste e pós-teste</b> .....	112
<b>5.2.3 A sequência didática investigativa sobre Cinemática elaborada para a intervenção</b> .....	113
<b>5.2.4 Dimensões dos conteúdos mobilizados na Sequência Didática sobre Cinemática</b> .....	121
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	127
<b>ANÁLISE 1: TAXONOMIA DA COMPLEXIDADE DO ENTENDIMENTO</b> .....	127
6.1 Decisões metodológicas em relação às atividades escritas .....	127
<b>6.2 Taxonomia da Complexidade do Entendimento</b> .....	129
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	144
<b>ANÁLISE 2: TAXONOMIA DA COMPLEXIDADE DA ARGUMENTAÇÃO</b> .....	144
7.1 Identificação dos episódios argumentativos nos turnos de fala .....	144
7.2 Taxonomia da Complexidade da Argumentação .....	148
<b>7.2.1 Análise da qualidade dos argumentos produzidos em língua portuguesa pelos ouvintes na atividade discursiva</b> .....	149
<b>7.2.2 Análise da qualidade dos argumentos produzidos em LIBRAS pelos surdos</b> .....	166
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	180
<b>ANÁLISE 3: ANÁLISE QUANTITATIVA</b> .....	180
<b>8.1 Desempenho geral dos estudantes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas</b> .....	180
<b>8.2 Mapas de itens das atividades escritas</b> .....	182
8.3 Desempenho dos estudantes surdos e ouvintes nas atividades escritas .....	192
<b>8.4 Qualidade da argumentação</b> .....	194
<b>8.4.1 Qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental</b> .....	195
<b>8.4.2 Mapas da qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental</b> .....	198

<b>8.5 Qualidade da argumentação em língua portuguesa e em LIBRAS .....</b>	<b>203</b>
<b>8.6 Relação entre os níveis de entendimento e a qualidade da argumentação .....</b>	<b>206</b>
<b>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>212</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>220</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>233</b>

## INTRODUÇÃO

Esta pesquisa é decorrente de um desafio que resolvi enfrentar e me aprofundar. É, ao mesmo tempo, parte da minha experiência docente, desde o período em que me encontrava em formação inicial na Licenciatura em Física. Exibe alguns dos problemas que tenho vivenciado desde o ano de 2008, quando assumi o desafio de enveredar pelos caminhos da Educação Inclusiva e Especial e, sobretudo em estudar estratégias para o ensino de Física, voltadas para este contexto, uma vez que no meu estágio supervisionado me deparei com o desafio de ensinar Física para uma turma que tinha dois surdos<sup>1</sup> dentre os seus estudantes. A partir deste momento, assumi como desafio estudar e desenvolver estratégias didáticas que permitam que os surdos tenham as mesmas condições de aprendizagem que os ouvintes.

Ao longo destes dez anos o meu encanto com a educação vem crescendo, sobretudo, a educação voltada para a inclusão, uma vez que ela vem desestabilizando minhas estruturas pessoais e tirando-me da zona de conforto, enquanto educador. Resolvi encará-la como um desafio de vida, como uma luta que deve ser travada diariamente, por identificar-me com a comunidade surda, por muitas vezes excluída do conhecimento científico e das maravilhas da Física.

No ano de 2011 fui aprovado na seleção do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), no qual desenvolvi uma pesquisa voltada para inclusão de surdos no ensino de Física, que resultou na dissertação intitulada: *“Avaliando o entendimento de estudantes surdos e ouvintes de ensino médio sobre cinemática em um contexto de Educação Inclusiva”*. Os resultados desta pesquisa me fizeram perceber como são complexas as questões de identidade surda e os problemas de aprendizagem que um estudante surdo tem em comparação aos ouvintes, sobretudo por conta de seu processo de escolarização, da aquisição tardia da LIBRAS e da mediação do intérprete.

---

<sup>1</sup> Anteriormente era usual o termo surdo-mudo ou Deficiente Auditivo (DA). Porém essa denominação sofre críticas por parte dos surdos e suas organizações: “[...] as comunidades surdas, suas lideranças e pesquisadores vêm insistindo no uso da palavra ‘Surdos’, constituindo e reafirmando identidades culturais a partir da experiência visual e do compartilhar da língua de sinais” (KARNOPP, 2005, p. 16). Utilizaremos o termo surdo (com a primeira letra minúscula) por acreditarmos que o uso em maiúsculo é um direito adquirido pelos próprios Surdos e não pelos ouvintes.

Como pesquisador-educador que sou, ao longo da pesquisa do mestrado diversas inquietações foram surgindo, as quais culminaram nesta pesquisa de doutorado. Tenho consciência que muitas respostas que procuro nesta pesquisa ainda não existem, porém necessitam ser estabelecidas, para que os surdos possam ter as mesmas condições de aprendizagem que os ouvintes têm e, com isso, não sejam excluídos da beleza do conhecimento científico e da compreensão da natureza que nos cerca.

Neste contexto, ressaltamos que a exigência por um conhecimento científico que esteja interligado à realidade e ao cotidiano dos estudantes tem norteado várias propostas de mudanças no ensino de Ciências. O ensino desta área de conhecimento, conforme vem sendo defendido por vários documentos voltados para a educação (AAAS, 1989; MILLAR; OSBORNE, 1998), necessita levar em consideração as discussões acerca das demandas do mundo atual, de forma que ultrapasse as barreiras de um conhecimento puramente declarativo de modo que seja possível desenvolver um conhecimento contextualizado e aplicável à vida dos estudantes, independentemente de serem surdos ou ouvintes.

A ciência se desenvolve por meio do conflito, discussão e argumentação e não somente por intermédio de uma concordância imediata e geral. Em suma, o discurso da Ciência é eminentemente argumentativo. Neste sentido, desenvolver nos estudantes as competências intrínsecas à argumentação deve ser um dos objetivos do ensino das Ciências. É evidente que práticas pedagógicas, que levem em consideração o desenvolvimento de práticas argumentativas, podem ser essenciais para o ensino de Ciências e para o exercício da cidadania. Além de contribuir para fazer com que os estudantes aprendam criticamente e passem a compreender a dimensão da dependência social e cultural do conhecimento científico, além de levá-los a uma maior compreensão sobre a validade e a natureza das evidências científicas (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

Diversas pesquisas desenvolvidas no contexto do ensino de Ciências têm trazido à tona as discussões sobre a importância de criar ambientes que venham a favorecer as práticas argumentativas, sobretudo a partir de atividades que envolvam o processo de investigação científica (BARAB; DUFFY, 2000; CLEMENT, 2008) e da argumentação em Ciências (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; DUSCHL;

OSBORNE, 2002; TEIXEIRA, 2010), de modo que contribuam para a promoção da aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Ao aprender, mobilizamos diversos tipos de habilidades, que são utilizadas para compreender os conteúdos, interpretar e analisar os significados e incorporar elementos novos (AMANTES, 2009). Tratamos esse conceito de habilidades em nosso trabalho dentro de um paradigma cognitivista. Portanto, interpretamos essas habilidades como estruturas cognitivas que os indivíduos usam em contextos específicos e que variam em complexidade (SCHWARTZ; FISCHER, 2004). Isto significa que uma habilidade mais geral emerge do desenvolvimento de habilidades mais específicas.

Nesta perspectiva, adotamos a Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980) como embasamento teórico para avaliação da aprendizagem, em nossa pesquisa. Esta teoria concebe a habilidade como um atributo latente que evolui no tempo, tal que este caráter temporal está associado às recursivas interações entre o sujeito e o objeto de estudo. As habilidades estão relacionadas e podem ser tomadas como ações específicas de entendimento quando lidamos com aprendizagem de conteúdos. Um novo conhecimento é construído através de sucessivas elaborações e reestruturações de um quadro previamente existente, subtendendo a mobilização de diferentes habilidades para relacionar conteúdos, interpretar significados e incorporar novos elementos a este panorama prévio (FISCHER, 2006).

Na perspectiva da Teoria de Habilidades Dinâmicas, os conteúdos de Ciências subtendem uma abstração que é igualmente acessível a surdos e ouvintes, uma vez que a capacidade de abstrair, nesta teoria, é uma ação intrínseca de apropriação de sentidos e significados. Entretanto, ela pode se diferenciar no âmbito da interação, que é onde a linguagem toma seu papel. Portanto, acreditamos que a aprendizagem dos conteúdos científicos por surdos e ouvintes apresenta similaridades no que tange à construção do conhecimento, mas disparidades nas formas de interação com o contexto.

No entanto, as pesquisas que avaliam a argumentação e a aprendizagem em Ciências têm sido predominantemente desenvolvidas com ouvintes e como sabemos, os resultados de um modo geral tem apontado que os estudantes têm conseguido fazer o uso constante de diversos recursos para defender suas ideias (DRIVER *et al*, 2000; CAPECCHI; CARVALHO; SILVA, 2002; CAPECCHI; CARVALHO, 2002;

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; AGRASO, 2006; VILLANI; NASCIMENTO, 2003; VIEIRA; NASCIMENTO, 2009; TEIXEIRA, 2010) e que estratégias investigativas, quando bem utilizadas pelos professores, conseguem promover a aprendizagem dos conceitos e conteúdos trabalhados nas aulas de Ciências (AMANTES, 2009; COELHO, 2010; BOTAN, 2012; PORTO, 2014).

Um dos recursos das práticas argumentativas é o uso de conectivos nas justificativas e refutações. Desse modo, considerando que os surdos, usuários da língua brasileira de sinais (LIBRAS), pouco utilizam conectivos no contexto de suas condutas dialógicas, surgiu-nos o desejo de compreendermos como ocorre o processo da argumentação na LIBRAS, para que seja possível avaliar a qualidade da argumentação produzida pelos surdos, em LIBRAS e a argumentação produzida pelos ouvintes, em língua portuguesa. Com isso, nos foi possível traçarmos um comparativo entre estes resultados e, partir destes resultados, avaliarmos as contribuições do desenvolvimento destas práticas argumentativas na aprendizagem de conteúdos científicos em turmas onde ocorre a inclusão de estudantes surdos juntamente com ouvintes.

As contribuições das investigações que favoreçam a análise da dimensão discursiva e argumentativa nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências devem ser evidenciadas (VILLANI; NASCIMENTO, 2003), sobretudo em um contexto de inclusão, visto que a importância da linguagem deve ser avaliada como um elemento essencial para a aprendizagem de Ciências na escola. Entretanto, durante a dissertação de mestrado (PORTO, 2014) sentimos a necessidade de aprofundarmos a nossa discussão a partir de uma articulação maior entre a análise da dimensão argumentativa por parte de estudantes surdos e ouvintes, a fim de que pudéssemos verificar a relação entre o desenvolvimento de práticas argumentativas e a construção do entendimento formal sobre conteúdos científicos da Física.

Neste sentido, desenvolvemos nossa pesquisa de doutorado levando em consideração a articulação de estudos referentes à linguagem, argumentação em Ciências e aprendizagem de conceitos científicos, por meio de uma abordagem investigativa, visto que poderemos dar conta de respondermos alguns questionamentos que identificamos como limitações de nossa pesquisa de mestrado e que, ainda, carecem pesquisas na área de ensino de Ciências que tenham como base a articulação destes eixos temáticos. Desse modo, ressaltamos que esta

pesquisa traz consigo implicações que tem como foco a argumentação e o desenvolvimento desta competência no ensino de Ciências, o desenvolvimento da aprendizagem, a partir de uma abordagem cognitivista e de estudos sobre a linguagem, sobretudo em contextos em que a inclusão se faz presente.

Assim, partimos da hipótese que os ambientes de aprendizagem construtivista, inclusivos, são mais adequados para surdos e ouvintes desenvolverem a linguagem, sobretudo através de práticas argumentativas, e com isso construirão o entendimento formal de conteúdos científicos.

Como indicativo de entendimento, levamos em consideração a habilidade que os estudantes surdos e ouvintes tiveram para lidar com as diversas situações-problema sobre Cinemática, propostas em nossa sequência didática. Desse modo, acreditamos que essa habilidade cresce de acordo com influências de fatores internos e externos do sujeito. As relações sociais, o estado emocional, a linguagem e a familiaridade com o conteúdo são apenas alguns desses fatores, que podem variar com o tempo e ampliam, por conseguinte, os prováveis caminhos por meio dos quais um entendimento sobre determinado conteúdo pode progredir (FISCHER, 1980).

Neste sentido, a evolução do atributo entendimento foi avaliada levando-se em consideração a Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980). Na perspectiva da Teoria de Habilidades Dinâmicas, o entendimento é construído a partir da interação entre estruturas internas, objeto do conhecimento e contexto, e isso implica em olhar o sujeito do ponto de vista de seu desenvolvimento individual e do seu comportamento no ambiente. Nessa perspectiva, o caminho de desenvolvimento é diferenciado para cada sujeito, mas pode ser interpretado a partir dos mesmos critérios.

E para avaliar a emergência dos episódios argumentativos, em LIBRAS, pelos surdos e em língua portuguesa, pelos ouvintes, utilizamos os marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, propostos por Vieira e Nascimento (2009), para identificarmos os episódios em que houve a emergência da argumentação dialógica. A partir destes episódios, construímos *layouts* de argumentação, levando em consideração a argumentação lógica, categorizada a partir do *layout* de argumentação de Toulmin (TOULMIN, 1958). Por intermédio destes *layouts*, nos foi possível construir uma taxonomia que utilizamos para avaliar a qualidade da argumentação produzida pelos estudantes surdos e ouvintes na resolução de situações-problema da Cinemática, utilizando como aporte teórico o



*layout* de argumentação de Toulmin (TOULMIN, 1958) e a ferramenta analítica elaborada por Penha e Carvalho (2015), adaptada à realidade de nossa pesquisa.

Reconhecemos que há muitas dificuldades em se delimitar e mensurar o entendimento, bem como avaliar a qualidade da argumentação produzida sobre um determinado conteúdo da Física, sobretudo quando lidamos com as distintas especificidades linguísticas de surdos e de ouvintes. Entretanto, acreditamos ser possível investigar o processo pelo qual um entendimento é construído e, a partir deste, será possível investigar o desenvolvimento de práticas argumentativas por parte dos estudantes, seja em LIBRAS, pelos surdos ou seja em língua portuguesa, pelos ouvintes.

Assim, partimos da hipótese, também, que a qualidade da argumentação está diretamente relacionada ao nível de entendimento, uma vez que quando definimos um conceito de modo claro e inteligível e manifestamos uma alta habilidade em aferir sentido e significado a esse conceito, conseguimos explicitar um entendimento mais articulado e mais complexo sobre esse conceito e, com isso, conseguimos produzir argumentos de melhor qualidade. Ou seja, acreditamos que a capacidade de explicitar claramente um conceito, conjugada com a performance em situações específicas e com a habilidade em argumentar, podem ser indicadores para a construção de um entendimento mais apurado e para a construção de um argumento de melhor qualidade.

Como objetivo geral, buscamos *analisar a qualidade da argumentação produzida por estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de atividades de natureza escrita, discursiva e experimental que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática.*

Como objetivos específicos, buscamos: *i) analisar o nível de entendimento sobre Cinemática, explicitado pelos surdos e pelos ouvintes na resolução de atividades que demandam a compreensão conceitual do conteúdo e a resolução de situações-problema; ii) analisar a qualidade da argumentação sobre Cinemática, produzida em LIBRAS pelos surdos e produzida em língua portuguesa pelos ouvintes na resolução de situações-problema que mobilizam aspectos conceituais e procedimentais da Física; iii) analisar a relação entre o nível de entendimento sobre Cinemática, explicitado pelos surdos e ouvintes e a qualidade da argumentação produzida por estes estudantes.*

Para desenvolvermos nossa pesquisa, adotamos a perspectiva de desenvolvimento cognitivo para interpretar o traço latente, referente ao entendimento e sua evolução, cujo aumento em termos de complexidade nos auxiliou a encontrar os indícios da aprendizagem apresentados pelos estudantes surdos e ouvintes, ao longo da intervenção proposta em nossa pesquisa.

Para a dimensão da argumentação, consideramos que uma argumentação de qualidade está fundamentada na qualidade dos argumentos e na qualidade das oposições que podem existir entre estes argumentos. Estes indícios de qualidade da argumentação dependem, por sua vez, da qualidade de sua estrutura e de seu conteúdo.

Para que pudéssemos avaliar estas dois atributos, entendimento e argumentação, apresentados pelos estudantes surdos e ouvintes, desenvolvemos uma sequência didática investigativa sobre o conteúdo Cinemática. Nossa sequência didática foi elaborada para ser aplicada por professores de Física, em turmas regulares de 1º ano do Ensino Médio, de modo que suas estratégias levassem em consideração uma abordagem discursiva e a resolução de situações-problema. Nossa sequência didática foi composta por atividades que buscaram avaliar o entendimento explicitado pelos estudantes sobre o conteúdo, bem como por atividades que buscaram promover práticas argumentativas. Assim, nossa sequência didática foi composta por instrumentos avaliativos e estratégias metodológicas, por meio dos quais nos foi possível avaliar os aspectos conceituais, procedimentais, atitudinais e linguísticos, inerentes à resolução destas situações-problema apresentadas.

O atributo entendimento foi avaliado a partir de performances específicas, mobilizadas na solução de situações-problema da Física e também como capacidade de expor o entendimento sobre os conceitos envolvidos. Construímos três atividades, que podem ser aplicadas em qualquer contexto de sala de aula. Estas atividades foram respondidas individualmente por cada estudante, a fim de que pudéssemos acessar o atributo entendimento de cada um, ao longo do percurso de desenvolvimento da intervenção. A partir de todas as respostas apresentadas pelos estudantes nos diversos itens das atividades escritas, construímos um sistema categórico hierárquico, que utilizamos para construir a Taxonomia da Complexidade do Entendimento (TCE).

Para avaliarmos a argumentação construída pelos alunos, em LIBRAS, pelos surdos e em língua portuguesa, pelos ouvintes, levamos em consideração que a argumentação ocorreu do ponto de vista dialógico e lógico. Do ponto de vista dialógico, identificamos a emergência dos episódios argumentativos levando em consideração os dois critérios marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, propostos por Vieira e Nascimento (2009). Depois de identificarmos estes episódios argumentativos, construímos *layouts* de argumentação de Toulmin, para avaliarmos a *Qualidade Estrutural do Argumento* e a adaptação da ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015) à nossa pesquisa para avaliarmos a *Qualidade do Conteúdo do Argumento*, em relação ao critério de Aceitabilidade e Relevância e a *Qualidade do Conteúdo das Oposições*, em relação ao critério de Grau de Oposição. A partir destas três categorias, construímos a nossa Taxonomia da Complexidade da Argumentação (TCA).

A partir das escalas qualitativas, construídas a partir da TCE e da TCA, nos foi possível construirmos dados de segunda ordem, que foram utilizados em nossas análises quantitativas, para que pudéssemos identificar, respectivamente, a proficiência dos estudantes, apresentada em cada uma das atividades escritas e os níveis da qualidade da argumentação produzida pelos surdos, em LIBRAS e pelos ouvintes em língua portuguesa, nas duas atividades discursivas.

Por fim, realizamos a análise da relação entre a proficiência apresentada pelos estudantes e os níveis da qualidade da argumentação, que, além de fornecerem subsídios para darmos conta de responder nossas questões de pesquisa, contribuíram para justificar as nossas escolhas metodológicas.

Estruturamos esta tese em 8 capítulos, os quais contemplam os seguintes aspectos:

No primeiro capítulo, apresentaremos uma discussão sobre o uso da argumentação no ensino de Ciências. Para isso, apresentamos o *layout* de Argumentação de Toulmin e referenciais teóricos para análise da argumentação no ensino de Ciências, para que pudéssemos apresentar uma estrutura de análise da qualidade da argumentação, a partir de níveis de complexidade hierárquica, que utilizamos para avaliar a qualidade da argumentação produzida em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), pelos surdos, e em língua portuguesa, pelos ouvintes.

No segundo capítulo, apresentaremos a LIBRAS e seus aspectos linguísticos e por fim, discutimos sobre como ocorre a argumentação em LIBRAS, para que pudéssemos apresentar as possíveis semelhanças e contrapontos com a argumentação em língua portuguesa.

No terceiro capítulo, apresentaremos o conceito de entendimento adotado em nossa pesquisa e a Teoria de Habilidades Dinâmicas, que corresponde à lente teórica que utilizamos em nossa pesquisa para avaliar a aprendizagem da Física, por parte de surdos e ouvintes, no decorrer de nossa intervenção.

No quarto capítulo, apresentaremos o delineamento metodológico da pesquisa. Nesse sentido, explicitaremos o conteúdo investigado em nossa intervenção, os sujeitos envolvidos no estudo, os instrumentos de coleta de dados, os métodos de coleta e análise de dados e algumas considerações e decisões metodológicas tomadas em relação aos tipos de dados coletados e ao seu tratamento e análise.

No quinto capítulo, apresentaremos a sequência didática sobre Cinemática, elaborada para nossa intervenção. Inicialmente apresentaremos uma discussão sobre as sequências didáticas investigativas, após apresentaremos uma discussão sobre o uso de situações-problema como estratégia para elaboração de uma sequência didática investigativa para o ensino de Física, para, enfim, apresentarmos a sequência didática investigativa sobre Cinemática desenvolvida em nossa pesquisa.

No sexto capítulo, apresentaremos as decisões metodológicas e os resultados e discussões da análise qualitativa que desenvolvemos em relação ao entendimento explicitado pelos surdos e ouvintes. Para isso, levamos em consideração os dados obtidos em três ondas de medida, constituídas por três atividades escritas para avaliação do entendimento. A partir desta categorização dos dados, apresentaremos a Taxonomia da Complexidade do Entendimento, que utilizamos para avaliar qualitativamente esse traço latente, levando em consideração os aportes da Teoria da Habilidades Dinâmicas.

No sétimo capítulo, inicialmente apresentaremos as decisões metodológicas e os resultados e discussões da análise qualitativa, que realizamos levando em consideração nossas análises para a argumentação. Na sequência, apresentaremos e discutiremos as estratégias metodológicas que utilizamos para identificar e analisar a emergência de episódios argumentativos nas discussões dos surdos e dos ouvintes. Por fim, apresentaremos a construção de uma taxonomia hierárquica, que utilizamos

para a avaliação dos níveis de complexidade da argumentação, que denominamos de Taxonomia da Complexidade da Argumentação (TCA). Desenvolvemos nossa TCA, a partir do *layout* de argumentação de Toulmin e da adaptação da ferramenta analítica, proposta por Penha e Carvalho (2015), à realidade de nossa pesquisa.

No oitavo capítulo, inicialmente, apresentaremos as análises quantitativas que realizamos por meio da modelagem Rasch, levando em consideração os dados provenientes da TCE e da TCA. A partir destas análises, nos foi possível avaliar e comparar o desempenho dos estudantes surdos e ouvintes, a partir dos níveis de entendimento e dos níveis de qualidade da argumentação, levando em consideração uma escala intervalar de medidas. Por meio destes dados, avaliamos, de maneira geral, todos os dados de nossa pesquisa, de modo que pudéssemos dar conta de responder aos objetivos propostos em nossa pesquisa.

Por fim, apresentamos as conclusões, implicações e repercussões, em âmbito acadêmico e escolar, dos resultados obtidos através da análise e interpretação dos dados da pesquisa.

## CAPÍTULO 1

### ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Apresentaremos neste capítulo uma discussão sobre o uso da argumentação no ensino de Ciências. Para isso, situamos as possíveis contribuições do uso da argumentação no ensino de Ciências, apresentamos o *layout* de Argumentação de Toulmin e os referenciais teóricos para análise da argumentação no ensino de Ciências. Para que pudéssemos apresentar uma estrutura de análise da qualidade dos argumentos, a partir de níveis de complexidade hierárquica, a qual adaptamos para avaliar a qualidade dos argumentos produzidos em LIBRAS, pelos surdos, e em língua portuguesa, pelos ouvintes.

#### 1.1 A argumentação e o Ensino de Ciências

As orientações mais recentes das pesquisas da área educacional têm demonstrado o enorme aporte das pesquisas que tem dado destaque para o uso e a análise da faceta discursiva, em situações reais de sala de aula, nas práticas pedagógicas e nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências. Tais orientações têm dado destaque para o papel da linguagem como um importante elemento para a aquisição do conhecimento científico formal no ambiente escolar.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a escola representa um dos poucos lugares em que os alunos acabam tendo contato com uma maior compreensão do mundo e com o conhecimento científico formal (BRASIL, 1998). Desse modo, é indispensável que estes adquiram um maior entendimento dos conhecimentos científicos, de modo que possam expressar suas opiniões e desenvolver, com isso, uma visão mais crítica acerca das coisas que os cercam (BRASIL, 1998).

O conhecimento científico escolar representa o efeito de uma emaranhada transposição dos conhecimentos e constructos científicos para o contexto do ensino de Ciências que, em sua grande maioria, é incorporado dos manuais e livros universitários. Desse modo, acaba não existindo uma adequada transposição entre o

conhecimento científico elaborado pelos cientistas e o que vem sendo ensinado em nossas escolas (VILLANI; NASCIMENTO, 2003). Por conta disso, diversos autores e pesquisas têm deixado transparecer a relevância dada à Ciência em nossa sociedade, ainda que esta não se manifeste no modo como ela é ensinada (ANDRIESSEN; BAKER; SUTHERS, 2003; ANDREWS; HERTZBERG, 2009; BAKER, 2009; CLARK; SAMPSON, 2008; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008; MIRZA; PERRET-CLERMONT, 2009; NUSSBAUM, 2008; SCHWARZ, 2009).

Determinados autores, dentre eles Driver *et al.* (1994), tratam o ensino e aprendizagem de Ciências como um modo de “enculturação”, isto é, a educação é tratada como uma forma de apropriação da cultura científica. Para outros autores, a citar Lemke (2000), aprender e entender Ciências requer dos estudantes a apropriação do discurso científico, ou seja, aprender e compreender como certos termos se relacionam entre si e entre os contextos que envolvem a produção de sentidos e significados característicos. Estes dois pontos de vista afluem quanto à necessidade de desenvolver o conceito de educação em Ciências, de modo a perpassar pela necessidade de levar em consideração o papel da linguagem na Ciência, sobretudo no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

O conhecimento científico é constituído por elementos característicos que envolvem conceitos científicos, princípios, leis e teorias, que se configuram em uma grande estrutura. A Ciência não demanda somente palavras com significados peculiares, mas sim uma linguagem característica que torna possível o seu desenvolvimento e, sobretudo, o seu entendimento. A linguagem científica acaba sendo, deste modo, mais que o registro do pensamento científico. Ela apresenta características específicas e um arcabouço singular, indissociáveis do próprio conhecimento científico, que servem para emoldurar e fornecer mobilidade e flexibilidade ao próprio pensamento científico.

O domínio da linguagem científica constitui uma competência essencial, tanto para a prática da Ciência como para o seu entendimento. Entender Ciências demanda mais que tomar conhecimento destes elementos. Requer que os alunos apresentem a habilidade de estabelecer relações entre tais elementos, no domínio da ampla estrutura que totaliza o conhecimento científico escolar. Em contrapartida, admitimos que a função da linguagem no contexto de ensino e aprendizagem de Ciências é amplo e complexo e apresenta, de maneira intrínseca, uma dualidade: por um lado, a

linguagem representa um mecanismo de mediação do seu processo de ensino, por outro ela pode ser configurada como um componente do processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

Na primeira condição, o professor e os alunos necessitam estar “sintonizados em uma mesma frequência de comunicação” de modo que seja possível empreenderem sentidos e significados inerentes aos vários conceitos, princípios, leis e teorias os quais compõem o conhecimento científico trabalhado no contexto escolar. Isto exige o uso de uma linguagem própria e comum que deve ser dominada e compartilhada por todos aqueles que fazem parte do processo de ensino e aprendizagem, para que seja possível proporcionar a obtenção do conhecimento científico formal, sobretudo, levando em consideração o conhecimento cotidiano vivenciado na sala de aula em questão. A segunda situação, nos remete ao professor, uma vez que este deve estar constantemente atento às peculiaridades e especificidades do próprio conhecimento a ser ensinado na escola, não deixando de levar em consideração a relevância do ensino e aprendizagem dos múltiplos conceitos, princípios, leis e teorias em equiparada relevância com o ensino e aprendizagem da linguagem própria da Ciência, ou seja, da linguagem científica. A implicação disso perpassa pela intencionalidade do professor de ensinar os preceitos, os termos e as formas de sistematização e significação dos elementos que fazem parte do conhecimento científico, sobretudo em um ambiente em que as práticas argumentativas se fazem presentes.

Leitão e Damianovic (2011) complementam que, quando os estudantes se engajam em práticas argumentativas, estes podem ser levados a formular seus pontos de vista de forma mais clara, uma vez que podem fundamentá-los por meio da apresentação de razões que possam ser aceitáveis a interlocutores críticos.

A partir deste contexto, é importante ressaltarmos a relevância de estabelecermos uma nítida distinção entre argumento e argumentação. Para Villani e Nascimento (2003), argumentação constitui uma atividade intelectual, de natureza verbal e não verbal, que é empregada para refutar ou justificar uma opinião. Ela é composta de um leque característico de um ou mais posicionamentos orientados para a obtenção da aprovação de uma ideia ou de um ponto de vista característico, por um ou mais interlocutores, que fazem parte do discurso. Estes posicionamentos podem



ser explanados em um ou vários comunicados e enunciados, que são definidos e interpretados como argumentos.

O termo argumento se refere designadamente às afirmações, dados, garantias e fundamentos que formam o conteúdo de um argumento, enquanto argumentação se refere ao processo de discussão (EL-MONA; ABD-EL-KHALICK, 2006). Para Meas e Voss (1996), um argumento pode ser apreendido como um encadeamento de ideias que são empregadas para justificar uma afirmação, ou seja, representa uma conclusão suportada por pelo menos uma razão (PENHA, 2012).

Driver, Newton e Osborne (2000) expuseram uma sofisticada definição para o conceito de argumento proveniente de duas perspectivas distintas: i) como uma atividade individual, definida como um conjugado de regras levadas em consideração para se obter uma adequada inferência (campo da lógica) e; ii) como uma atividade social, fundamentada no modo como as pessoas, em situações particulares, raciocinam a partir das premissas até a obtenção de uma conclusão (PENHA, 2012).

Desse modo, ressaltamos que um enunciado isolado não constitui um argumento, uma vez que, somente pode ser considerado como argumento, quando vier inserido dentro de um discurso e submetido a um contexto determinado (PLANTIN, 2011). A partir dessa análise e da discussão que apresentaremos mais à frente, neste capítulo, compreendemos que os argumentos podem ser construídos tanto na língua portuguesa como na LIBRAS, visto que ambas apresentam regras e gramáticas próprias, cujos graus de complexidade e expressividade são comparáveis entre si.

Plantin (2011) ressalta que a argumentação não está centrada “na língua”, nem em uma simples atitude enunciativa pela qual o locutor coloca em cena e que, a partir do desenvolvimento de um discurso monológico, crie imagens dos objetos, do mundo, dos interlocutores e de seus discursos. No entanto, esta se configura como um modo de interação problematizante, constituída de intervenções guiadas por uma questão.

No contexto do ensino de Ciências, Jiménez-Aleixandre (2010) ressalta que a argumentação pode ser compreendida como a habilidade que os estudantes devem adquirir para que estes sejam capazes de relacionar dados e conclusões e/ou de avaliar constructos teóricos a partir de dados empíricos ou oriundos de outras fontes.

Por conta disso, diversas pesquisas recomendam que o desenvolvimento de práticas argumentativas por parte dos estudantes pode levá-los a melhorar a habilidade de comunicação e a justificativa de suas ideias, além de contribuir de forma positiva para o seu desenvolvimento enquanto cidadãos (SOLOMON, 1998; SANMARTI, 1997; PATRONIS *et al.*, 1999; DUSCHL; OSBORNE, 2002; NEWTON; DRIVER; OSBORNE, 1999; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000). Dessa forma, pode contribuir, também, para que estes estudantes adquiram uma maior compreensão da dimensão dos conteúdos da Ciência e sobre o entendimento da maneira como o conhecimento científico vem a ser estabelecido por meio de modelos, teorias, leis e de outras ideias fundamentais sobre a dimensão científica (BRICKER; BELL, 2008; SAMPSON; CLARK, 2008).

Na próxima seção abordaremos o *layout* de Toulmin (1958), que é um instrumento de análise que vem sendo muito utilizado por pesquisadores para avaliar a “argumentação científica” produzida por estudantes nas mais diversas situações de ensino de Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 1998; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010; CAPECCHI; CARVALHO, 2002; ABI-EL-MONA; ABD-EL-KHALICK, 2006; TEIXEIRA, 2010). Algumas destas pesquisas contribuíram de modo bem contundente para materializar este *layout* como um instrumento de análise, que pode ser adaptado a diversas situações de ensino de Ciências (DRIVER; NEWTON, 1997; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

## 1.2 O *Layout* de Argumentação de Toulmin

O *layout* de argumentação de Toulmin passou a ser considerado como um dos marcos da teoria contemporânea sobre a argumentação, com a publicação, no ano de 1958, da obra *The Uses of Argument*. A partir de então, este *layout* tem sido frequentemente utilizado como uma ferramenta metodológica, por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, para fazer uma análise de processos argumentativos desenvolvidos em sala de aula, com destaque para a área de ensino de Ciências (ABI-EL-MONA; ABD-EL-KHALICK, 2006; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2000; ERDURAN *et al.*, 2004).

O *layout* de Toulmin representa uma poderosa ferramenta que pode ser utilizada para identificar e qualificar a estrutura de argumentos científicos. Este *layout* consegue demonstrar o papel das evidências na construção de afirmações, concatenando dados e conclusões por meio de justificativas hipotéticas, muitas das vezes. Caso os alunos possam ter contato com argumentos completos e, a partir disso, passem a prestar atenção a estas sutilezas, provavelmente poderão compreender essa imprescindível faceta do conhecimento científico (CAPECCHI; CARVALHO, 2002).

O *layout* proposto por Toulmin (1958) descreve um argumento a partir de seus componentes e das relações funcionais existentes entre eles. Esse *layout* leva em consideração o desenvolvimento das abordagens críticas e dialogais sobre o pensamento e a linguagem. Os componentes de um argumento são o dado (D), a conclusão (C), a justificativa (J), os qualificadores (Q), a contra argumentação ou refutador (R) e o conhecimento básico ou fundamentos (B). A estrutura mais complexa de um argumento, de acordo este modelo, está representada na figura 1.

**Figura 1:** *Layout* de Toulmin para análise de um argumento



**Fonte:** Santos (2017) adaptado de Toulmin (2006)

Os dados representam os fatos que levam a uma conclusão; as conclusões são afirmativas cujos valores necessitam ser constituídos; as justificativas são asserções gerais, de caráter hipotético, que são utilizadas como elo de ligação entre os dados e as conclusões, cujos desdobramentos permitem se levar às conclusões por meio dos dados contidos no argumento; os conhecimentos básicos ou fundamentos funcionam como suporte para as justificativas do argumento, servindo, dessa forma, para validá-las. O fundamento, assim como os dados, é de natureza factual, entretanto, os dados são eventos de caráter singular, já o fundamento apresenta um caráter mais geral; o qualificador constitui um operador que atenua e/ou reforça o status da conclusão

(VIEIRA; NASCIMENTO, 2008 *apud* PENHA, 2012), ou seja, uma afirmativa que possui, como característica básica, uma condição modal na composição do argumento. Ou ainda, o qualificador apresenta as condições na qual a afirmação é válida, ou seja, representam as limitações da afirmação (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000 *apud* PENHA, 2012), ou, ainda, podemos considerar que o qualificador é substanciado por uma situação particular que conduz a uma conclusão. Já a refutação ou contra afirmação<sup>2</sup>, em sentido oposto ao qualificador, constitui uma condição de ressalva para o argumento. Nesse sentido, acaba sendo uma circunstância ou uma condição em que, sendo contrariada, a autoridade do fundamento acaba por invalidar a conclusão (TOULMIN, 1958; TEIXEIRA, 2010).

Teixeira (2010) ressalta que, nesse *layout*, a qualidade de um argumento é verificada a partir dos componentes que o constituem e da relação que há entre eles. Isso faz do modelo de argumentação de Toulmin um eficaz instrumento a ser utilizado para analisar e avaliar a qualidade de uma argumentação, fato que justifica a sua utilização, sobretudo no ensino de Ciências.

Toulmin foi um dos primeiros estudiosos da argumentação a levar em consideração o papel dos elementos que compõem um argumento e as funções que estes desempenham dentro deste argumento, promovendo dessa forma uma ruptura com o tradicional campo da lógica ao analisar as formas como as pessoas argumentam em ambientes naturais (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004).

O atributo que este *layout* apresenta em relação à independência contextual admite que ele seja utilizado como padrão para a construção e análise do argumento nos mais diversos campos das humanidades e das ciências. Entretanto, exatamente no alcance de sua aplicabilidade, é que estão assentadas as principais críticas sobre a falta de considerações específicas pertinentes aos diversos campos nos quais esta estrutura pode ser aplicada.

Ainda que o próprio Toulmin tenha ressaltado a relevância de se analisar a campo dependência do argumento, sobretudo nas questões relacionadas às

---

<sup>2</sup> Todas as vezes que nos referirmos às condições impostas pelo indivíduo para a validade de sua própria afirmação, utilizaremos o termo *contra afirmação* e reservaremos a utilização do termo *refutação* apenas quando se referir à elaboração de um argumento utilizado para indicar a discordância sobre uma afirmação concorrente (KUHN, 1991 *apud* PENHA, 2012, p. 99).

justificativas e conteúdos específicos pertencentes no argumento, Sampson e Clark (2008) afirmam que o padrão de argumento de Toulmin (TAP) não exhibe, na sua estruturação, informação suficiente acerca destas características de campo dependência.

Driver, Newton e Osborne (2000) ressaltam também que o TAP restringe-se à análise somente em termos da estrutura do argumento e, por conta disso, indicam a necessidade de outros métodos para análise e avaliação dos conhecimentos que estão incorporados e correlacionados a este argumento. Estes autores ressaltam ainda que o *layout* não leva em consideração aspectos semióticos relevantes, tais como gráficos, ilustrações, a comunicação com gestos, língua de sinais, entonação vocal e os mais diversos contextos sociais nos quais esta argumentação se insere. Por conta disso, concordamos com Driver, Newton e Osborne (2000) que em nossa pesquisa somente o TAP não daria conta para avaliar a argumentação produzida pelos estudantes, sobretudo porque temos como objetivo avaliar a qualidade e os níveis de complexidade dos argumentos produzidos pelos surdos e ouvintes, respectivamente, em LIBRAS e em língua portuguesa.

Entretanto, ressaltamos que a discussão de Toulmin sobre a campo dependência é justamente para apontar a importância dos critérios de cada campo de conhecimento como fundamentos para avaliar um argumento científico dentro do próprio campo. A presença e a distinção entre os elementos justificativa e fundamento, no seu modelo, é para estabelecer quais elementos, dentro da estrutura, têm função avaliativa de um argumento. Ao fazer isso, ele não restringe seu *layout* aos aspectos formais (estruturais) do argumento. Entretanto, ele não propõe um instrumento para fazer esta avaliação, não é função do seu trabalho. Mas, não significa dizer que seu *layout* está preocupado apenas com os aspectos formais. Quando ele discute os argumentos substanciais ele está apontando exatamente isso.

Driver, Newton e Osborne (2000) apontaram também algumas limitações do *layout* de Toulmin (1958), que devem ser levadas em consideração para a análise da argumentação de estudantes no contexto do ensino de Ciências. A primeira delas está relacionada à falta de julgamento da precisão dos mesmos, dessa forma, em algum momento, pode ocorrer ambiguidade na interpretação de um determinado argumento. Porém, este problema pode ser minimizado a partir do momento em que se estabelecem as relações de causa entre os argumentos, no decorrer do raciocínio.

Outra limitação do TAP está relacionada à análise e interpretação das interações sociais entre os sujeitos, quando se constrói um argumento coletivamente, uma vez que este *layout* está restrito aos conteúdos dos argumentos (sua estrutura e seus componentes), não se concentrando, portanto, no papel das interações sociais entre os sujeitos no momento da construção dos argumentos. Além disso, este *layout* não leva em consideração o contexto em que os argumentos são construídos.

Ressaltamos que estas limitações apontadas por Driver, Newton e Osborne (2000) não constituem um defeito do TAP, uma vez que ele não foi construído com esta finalidade. Ele é um *layout* analítico do argumento, que entende argumentação do ponto de vista lógico e não dialógico, logo não teria sentido tratar das interações sociais na construção argumentativa. Entretanto, põe a necessidade de usar outro modelo para tratarmos destas interações discursivas no contexto de sala de aula, como é o caso de nossa pesquisa.

Compreendemos que esta estruturação do argumento representa algo muito complexo e refinado. Porém quando o conhecimento científico é construído levando em consideração dados empíricos (ou mesmo hipotéticos), a explicação deste conceito, bem como o seu entendimento, pode se apresentar de maneira semelhante (ainda que não siga a ordem direta do *layout*).

Jiménez-Aleixandre, Reigosa Castro, Álvarez-Pérez (1998), Driver e Newton (1997), Capecchi, Carvalho e Silva (2002), Villani e Nascimento (2003), Teixeira (2010), Santos (2017), dentre vários outros pesquisadores têm utilizado esse *layout* de Toulmin em suas pesquisas, de modo a contribuir de forma significativa para sua consolidação como um valioso instrumento de análise, a ser ajustado e adaptado às mais variadas situações de ensino de Ciências.

Pensando nas aulas de Física, sobretudo em um contexto de inclusão de surdos e ouvintes, pode ocorrer de o argumento, seja em língua portuguesa ou em LIBRAS, se completar tão-somente após várias colocações, o que pode dificultar a percepção acerca da estrutura do argumento. Ainda assim, acreditamos que os elementos propostos por Toulmin aparecerão, quer na língua portuguesa, quer na LIBRAS, permitirão uma análise da argumentação bastante precisa sobre os conteúdos a serem investigados. Por conta disso, iremos apresentar na próxima seção alguns referenciais teórico-metodológicos que podem ser utilizados para avaliar a argumentação no ensino de Ciências. A partir de então, iremos apresentar

a estrutura analítica que utilizaremos, de forma adaptada à nossa pesquisa, na análise dos argumentos, em níveis de qualidade e de complexidade, para analisar os argumentos produzidos pelos surdos e ouvintes, em LIBRAS e em língua portuguesa, respectivamente.

### **1.3 Referenciais Teóricos para análise da Argumentação no Ensino de Ciências**

Latour e Woolgar (1979) e Latour (2000) estudaram o método de argumentação do ponto de vista antropológico. Eles identificaram que a linguagem argumentativa pode fazer parte das discussões empreendidas tanto nos laboratórios, no momento em que são elaborados os fatos científicos, como também nos congressos, no âmbito da realização das apresentações dos trabalhos científicos, e, sobretudo nos artigos publicados pelos cientistas nos periódicos especializados. Os autores ressaltam que é por intermédio da argumentação, desenvolvida tanto em ambientes formais (palestras e artigos), como nos ambientes informais (conversas realizadas nos laboratórios), que os cientistas persuadem uns aos outros acerca da verdade do que dizem, da importância de seus trabalhos e da necessidade de investimentos para o financiamento de seus projetos (LATOUR; WOOLGAR, 1979).

Uma das características principais do empreendimento das Ciências é a linguagem argumentativa. Pesquisadores, tais como Lemke (1997), assinalam para a relevância de levar em consideração as particularidades da linguagem científica. Para ressaltar essa consideração, o autor compara a aprendizagem de conteúdos científicos com a aprendizagem de um idioma estrangeiro. Para isso, ele afirma que o conhecimento de um grande número de definições e sinônimos de palavras e termos técnicos não são condição exclusiva e suficiente para que os estudantes saibam utilizar essas palavras. Lemke (1997) ressalta que, ao falar da Ciência ou ao falar um idioma qualquer, requer que o locutor saiba combinar os significados de várias terminologias e compreender que os significados destes termos podem variar em diferentes contextos.

Latour (2000) ressalta que as definições tentam conduzir o significado das palavras, porém, para ler e escrever, para falar e entender, é imprescindível encontrar o significado de orações e frases completas, não somente das palavras isoladas. A

partir desta análise, Lemke (1997) recomenda que os professores elenquem uma grande quantidade de sinônimos às palavras usadas, com o objetivo de garantir maior flexibilidade aos significados, quando um determinado conceito científico for apresentado aos alunos. Da mesma forma, o autor chama a atenção para a necessidade de que estes conheçam o que ele denomina de “relações de significado” entre as palavras, porque, desse modo, os estudantes, no processo de relações, construirão o entendimento acerca de um determinado conhecimento científico, permitindo que sejam ampliadas as possibilidades de compreender que tal conhecimento se configura e se constitui dentro da cultura científica.

As ideias de Lemke (1997) e Jiménez-Aleixandre e Diaz de Bustamante (2003) confluem na medida que chamam atenção que diferentes pessoas podem atribuir significados diferentes a uma mesma palavra, ressaltando para a importância de como os discursos são elaborados. Os autores explanam que o discurso dos alunos, no contexto das aulas de Ciências, colabora para uma compreensão mais ampla do entendimento das Ciências e defendem, desse modo, um ensino de Ciências que não se restrinja à exploração de fenômenos, mas que permita que as argumentações sejam desencadeadas de forma fluida nas aulas.

Vieira e Nascimento (2009) ressaltam que é por meio do discurso que interlocutores se reconhecem e compartilham ideias entre si. O discurso representa o espaço em que se desenvolve o processo de argumentação e, a partir destes, poderão emergir ideias convergentes e divergentes sobre um argumento. Capecchi e Carvalho (2002) ressaltam que a superação desse conflito é imprescindível para constituição do conhecimento científico. A partir da análise dessas situações, os autores mencionados anteriormente ressaltam que é possível construir argumentos, vivenciar discursos e práticas da ciência, desenvolver novas formas de pensar e interagir, além de ser possível construir conhecimento acerca do mundo.

Vieira e Nascimento (2009) consideram a argumentação como um dos elementos do discurso, sendo esta imprescindível para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências. Além disso, consideram um terreno bastante fértil a ser compartilhado no meio acadêmico, sobretudo, pois, é a partir do desenvolvimento de tais práticas, que se torna possível envolver os alunos em situações argumentativas nas aulas de Ciências, levando em consideração os seguintes aspectos avaliados como positivos para a aprendizagem: 1) exposições de



pontos de vista contrastantes; 2) crítica recíproca acerca das diferentes posições; 3) tomada de consciência dos alunos acerca de seus pontos de vista e suas lacunas e inconsistências; 4) tensões e negociações sobre os domínios de conhecimento científico e de conhecimento cotidiano e, por fim, a 5) exposição, construção e reconstrução do pensamento dos alunos acerca das ideias e posicionamentos explicitados (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

A partir dessa análise, concordamos com os autores que o pensamento está associado a um processo argumentativo, visto que a aprendizagem de um pensamento ou posicionamento científico está relacionada às formas de argumentar dessa comunidade. Sendo assim, acreditamos que o argumento existe quando a linguagem é utilizada para refutar ou justificar uma opinião, uma ideia ou um conceito trabalhado numa aula de Ciências. Por conta disso, pensamos que é possível que a argumentação, num contexto de inclusão de surdos e ouvintes, se desenvolva tanto na língua portuguesa como na LIBRAS. Neste sentido, Candela (1999) afirma que a forma como a interação discursiva perpassa pela construção argumentativa do conteúdo propicia construções de outras justaposições ao significado, ressaltando a relevância da contextualização para construção de argumentos nas aulas de Ciências.

Acreditamos, ainda, que a partir do momento em que os alunos se apropriam de novas formas de se expressar, com independência de ideias, mais confiança e atitudes científicas, eles passam a adquirir uma maior compreensão acerca dos desdobramentos da Ciência, o que, possivelmente, irá contribuir para a aprendizagem desta. Isso se intensifica à proporção que práticas discursivas são incentivadas durante as aulas, bem como quando o professor de Ciências ensina os alunos a argumentar. Para isso ser possível, as situações de conflito representam um importante recurso metodológico que pode levar os alunos a se engajarem em práticas argumentativas. Desse modo, a diversidade de argumentos poderá ser mais rica que as opiniões ou explicações uniformes, o que levará os alunos a adquirirem um maior entendimento acerca da Ciência e dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

A construção de um maior entendimento acerca da Ciência e dos conteúdos científicos demanda a emergência de processos que são permeados pela abstração, uma vez ela está presente na percepção dos objetos e características que se quer conhecer, bem como requer dos sujeitos uma comparação com o quadro de

informações que estes já possuem previamente (PIAGET, 1995). Além disso, essa construção do entendimento está intrinsecamente ligada à linguagem, já que um conceito é uma entidade linguística. Compreendê-la requer domínio das normas que estabelecem relações de sentidos entre seus signos (VYGOTSKY, 2001).

Por este viés, o argumento é ponto central no processo de aprendizagem de um conceito e sua consistência deve revelar o grau de desenvolvimento deste. A linguagem promove a mediação entre os homens e entre eles e a natureza. A comunicação entre sujeitos só é possível através de mediação pela linguagem. Embora a linguagem científica (ou a utilizada para falar sobre ciência) e a linguagem natural possuam características próprias e diferenças sutis, esta última funciona como suporte que possibilita a apropriação da ciência, de modo que os estudantes participem como construtores dos argumentos produzidos, mediados pela ação do professor (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009). Os autores complementam que, nesses casos, o professor deve assumir a postura de eliciar e gerenciar os pontos de vistas apresentados pelos estudantes, de modo que a discussão não fuja do foco do ponto de vista aceito pela comunidade científica. Além disso, o professor deve, sempre que necessário, estabelecer um discurso de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2003), quando o discurso deixar de se situar no campo da argumentação.

Como vimos anteriormente, o modelo de Toulmin (1958) constitui um importante instrumento que pode ser utilizado para avaliar a “argumentação científica”, produzida por alunos nas aulas de Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al*, 1998; CAPECCHI; CARVALHO; SILVA, 2000; CAPECCHI; CARVALHO, 2002). Algumas destas pesquisas colaboraram de forma bastante expressiva na consolidação deste modelo como um instrumento de análise que pode ser adaptado a diversas situações de ensino de Ciências (DRIVER; NEWTON, 1997; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998; TEIXEIRA, 2010).

Driver e Newton (1997) assinalam algumas limitações do modelo proposto por Toulmin, indicando a necessidade de ajustes em sua estrutura de análise. Conforme os autores, o modelo não desencadeia julgamentos sobre a verdade ou adequação do argumento, tornando necessária a incorporação da categoria *conhecimento específico* à estrutura de análise. Ressaltam ainda que a argumentação pode aparecer de forma descontextualizada, uma vez que seus aspectos interacionais não são elencados e explicitados. Os autores reafirmam que a argumentação pode ser

utilizada como um importante recurso, sobretudo para conferir qualidade aos discursos da comunidade científica e, a partir desta consideração, ressaltam a necessidade de argumentações em sala de aula, para o ensino das Ciências, quando o objetivo do ensino for aproximar os alunos da cultura científica.

Driver e Newton (1997) ressaltam que estas argumentações devem ser desenvolvidas por intermédio de investigações, sobretudo desenvolvidas na resolução de problemas, contribuindo para que a utilização de ferramentas científicas seja efetivada. Desse modo será possível que os alunos consigam estabelecer explicações para os modelos, que permitam uma melhor articulação entre as hipóteses levantadas, os testes executados e os resultados alcançados.

Driver e Newton (1997) ressaltam ainda acerca da importância de não se observar somente o modo como estes argumentos são construídos ou explicitados, mas também avaliar a qualidade de cada um destes argumentos. É importante destacar que, a partir desta perspectiva teórica, a qualidade destes argumentos tende a crescer em níveis de complexidade ao logo das discussões, uma vez que que novos elementos podem ser incorporados à discussão e à argumentação, permitindo que exista mais coesão entre os elementos e as ideias explicitadas no contexto argumentativo. A partir das ideias do *layout* de argumentação de Toulmin, Driver e Newton (1997) propuseram um modelo hierárquico para avaliar a qualidade do argumento, a saber:

**Quadro 1:** Níveis de argumentação propostos por Driver e Newton (1997)

Nível	Características do argumento
0	Afirmação simples sem justificativa
0	Afirmações que competem sem justificativas
1	Afirmação simples com justificativa(s)
2	Afirmações que competem, com justificativas
3	Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores
3	Afirmação(ões) com justificativas respondendo a um refutador
4	Fazer julgamento integrando diferentes argumentos

**Fonte:** Driver e Newton (1997, p.30)

Capecchi, Carvalho e Silva (2002) fizeram uso dessas categorias para identificação dos componentes dos argumentos produzidos por estudantes de Física do primeiro ano do Ensino Médio, para análise de duas cenas de um episódio de uma sequência de ensino sobre o funcionamento do forno de micro-ondas. Com isso, concluíram que os argumentos produzidos pelos alunos adquirem níveis de qualidade mais altos quando se leva em consideração a sua complexidade e a complexidade das interações existentes entre as diferentes ideias explicitadas pelos estudantes. As autoras perceberam que essas categorias, quando criadas no contexto de uma proposta de desenvolvimento de argumentos em sala de aula, conseguem promover uma *enculturação* em Ciências, sobretudo levando em considerando a construção conhecimento científico de forma coletiva, valorizando, sobretudo, a presença de teorias conflitantes e as sínteses elaboradas nas discussões empreendidas em sala de aula.

As autoras ressaltam que o uso isolado das categorias de Driver e Newton (1997) não é suficiente para analisar os argumentos, por não permitir o estabelecimento de diferenças entre os tipos de justificativas exibidas pelos alunos em seus discursos, isto é, todas elas receberiam uma classificação semelhante e, por conta disso, não haveria distinção entre uma justificativa pautada no senso comum e uma embasada em conhecimentos científicos, adquiridos na escola. Para minimizar estas lacunas as autoras utilizaram o *layout* de Toulmin (1958) para identificação de elementos constituintes de argumentos produzidos individualmente.

Vieira e Nascimento (2009) ressaltam que, apesar da relevante contribuição das pesquisas acerca da argumentação para o campo do ensino e da aprendizagem de Ciências, na maioria destas pesquisas, a argumentação é analisada como uma situação discursiva que se particulariza em relação às demais, tais como: a descrição, a narração, a explicação, dentre outras. Entretanto, é imprescindível a realização de um maior aprofundamento com relação à sua identificação e à sua diferenciação em relação a essas outras ocorrências discursivas. Os autores ressaltam que, não raro, carecem explicitações na literatura acerca de tal problemática, o que pode contribuir para desencadear certas confusões semânticas, tanto entre os professores e alunos, quanto no meio acadêmico. Podendo, muitas vezes, ocasionar a confusão entre argumentação e explicação.

A partir desta análise, Vieira e Nascimento (2009) ressaltam que toda prática argumentativa pressupõe, fundamentalmente, dois elementos: a contraposição de ideias e as justificações destas. Para identificar as situações argumentativas, os autores sugerem a utilização dos seguintes marcadores: a **contraposição de ideias** (opiniões) e as **justificações recíprocas** destas ideias. Estes marcadores podem ser empregados para diferenciar a argumentação da explicação ou de outras orientações discursivas. Dessa forma, podemos sintetizar essas ideias esquematicamente na Figura 2:

**Figura 2:** A emergência de um processo argumentativo



**Fonte:** Vieira e Nascimento (2009)

Para os autores, as características podem ser elencadas do seguinte modo: disputa; persuasão; verossimilhança das declarações (opiniões); certo grau de simetria entre interlocutores; presença de mais de uma opinião e justificativas das opiniões. Os autores ressaltam que tais características se relacionam umas com as outras e se interpenetram.

Para Vieira e Nascimento (2009), a disputa é garantida pelo marcador *justificações recíprocas*, pois uma primeira opinião entra em concorrência com uma segunda opinião quando são acrescidas justificativas à primeira, as quais a tornem mais aceitável ou, até mesmo, melhor que a sua concorrente. A esta, podem ser acrescidas novas justificativas, a partir de uma continuidade infinita. Já a persuasão é garantida pelos dois marcadores, pois se justificamos uma ideia que está em contraposição com outras, é porque almejamos que ela seja aceita pelos nossos concorrentes. Caso somente justificamos, nada nos garante que a declaração vise ao convencimento, posto que ela pode ser aceita e estaríamos somente reafirmando a

sua aceitação ou expandindo o conhecimento a seu respeito. Se somente existe a contraposição, nada nos garante que as opiniões busquem o convencimento, posto que, caso não haja justificativas para uma opinião, não temos porque escolher uma em prejuízo da outra, não temos nada que nos permita levar em consideração uma opinião melhor que a outra, a não ser por razões relacionadas aos preconceitos. Por conseguinte, o marcador *justificações recíprocas* garante a disputa, virtualmente interminável, entre duas opiniões, garantindo ou conferindo um determinado grau de simetria entre os interlocutores (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

A verossimilhança das opiniões é garantida pelos dois marcadores, uma vez que as declarações só se tornam opiniões caso haja outras que as contraponham e caso haja a necessidade de justificá-las. Uma declaração a qual pode ser considerada absoluta não implica em outras declarações que a contraponham. Portanto, caso haja contraposição e justificações recíprocas, existe, essencialmente, a avaliação de que as opiniões são verossímeis; ou seja, uma declaração se torna opinião exatamente porque existem outras que a contradigam, e por isso tal julgamento carece ser justificado, isto é, ele passa a ser considerado como verossímil (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

A simetria é assegurada pelos dois marcadores, pois quando justificamos uma opinião em contraposição com outra, é porque somos ou nos sentimos desafiados pelos argumentos de outrem, pela opinião de outrem e, caso isso ocorra, é porque estamos reconhecendo que a opinião do outro é digna de ser considerada para os fins de ponderação (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009). Em contrário, caso exista grande assimetria entre um interlocutor e os demais, a atitude destes seria de acatar a declaração daquele, pois ela é dita por um agente autorizado, um agente superior, supostamente, levando em consideração o domínio de conhecimento em questão. Isso pode levar a um discurso de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2003), que pode se estabelecer apenas caso um dos interlocutores seja considerado figura de destaque.

No contexto do ensino de Ciências, isso ocorre quando o professor ou um aluno privilegiado emite declarações que sejam carregadas de sentidos que os demais interlocutores não se sentem autorizados ou capazes a refutar. Logo, se existe contraposição e justificações recíprocas, existe também determinado grau de simetria entre os interlocutores, ou seja, verossimilhança das declarações ou opiniões

(VIEIRA; NASCIMENTO, 2009). Com relação à presença de mais de uma opinião, Vieira e Nascimento (2009) ressaltam que o marcador *contraposição de ideias* pode ser empregado para garantir que exista mais de uma opinião em jogo, ou seja, uma opinião só pode ser contraposta caso haja, pelo menos, mais de uma opinião em disputa. Já, com relação às justificativas das opiniões, eles ressaltam que é evidente que o marcador justificativas recíprocas pode garantir que haja justificativas para as opiniões.

Na busca de avaliar a aquisição de conhecimento por parte dos alunos nas aulas de Ciências, Lawson (2000), criou o *padrão hipotético-dedutivo*, com o objetivo de avaliar a natureza do conhecimento científico adquirido. Para isso, o autor levou em consideração alguns exemplos que envolviam desde situações cotidianas até a análise da sequência de trabalhos científicos, a saber: a análise de Piaget utilizada na compreensão de como os objetos são percebidos no período sensório-motor; o estudo de *Alcock* realizado com as abelhas-macho e Dawson e a controvérsia de *Needham-Spallanzani* acerca da força vital.

Lawson (2000) enquadrou os passos da investigação científica no contexto de um processo que leva em consideração o raciocínio hipotético-dedutivo, do tipo *se/então/portanto*. Esse padrão avalia o estabelecimento de hipóteses e o papel fundamental que elas possuem na construção do conhecimento. Para o autor, o mecanismo de criação de hipóteses pode ser avaliado como um processo que leva em consideração analogias e suas transferências, bem como o raciocínio analógico que leva em consideração as ideias que perpassam um ou mais contextos do ensino de Ciências. E o teste destas ideias permite que as conclusões sejam desenvolvidas para um determinado problema que, por intermédio do raciocínio *se/então/portanto*, para o autor, servirá como um raciocínio natural que guiará a aprendizagem de Ciências.

Lawson (2000) enuncia que alguns passos devem ser levados em consideração quando se for utilizar o raciocínio hipotético-dedutivo, que são: identificar situações conflituosas; Estabelecer o problema causal central; Buscar aportes teóricos na literatura e em nos próprios conhecimentos básicos, para encontrar possíveis respostas; Sistematizar as possíveis respostas e as hipóteses alternativas, levando em consideração o estabelecimento de uma sequência plausível; Buscar testar as alternativas mais ou menos na sequência

estabelecida nesta ordem citada; Expor os resultados esperados para os testes planejados, da forma mais clara possível; Conduzir os testes planejados de forma que estes resultados sejam gravados; Comparar os resultados esperados com os reais e, por fim estabelecer conclusões.

A partir destas etapas ou hipóteses estabelecidas, Lawson (2000) parte da premissa de que a obtenção de novos conhecimentos deve partir da observação inicial que leve em consideração situações desordenadas e, a partir desta, uma questão é levantada, exigindo considerações das possíveis causas. Estas causas são levadas a teste e, com isso, o autor propõe que os resultados obtidos sejam comparados com os resultados esperados. Caso haja a necessidade, novas hipóteses podem ser levantadas e, com isso, novos testes devem ser realizados até que seja possível chegar a uma conclusão. Cabe ressaltar que o padrão proposto por Lawson está marcadamente centrado no trabalho empírico e, a partir desta base, que são desencadeadas as etapas do processo. Mesmo que o padrão seja claro na descrição destas etapas e no trabalho do investigador, o autor não faz menção como os resultados obtidos podem ser sistematizados e trabalhados epistemologicamente com o intuito de construir o entendimento sobre o tema.

Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) ressaltam que a argumentação, quando realizada no contexto do ensino de Ciências, contribui para ampliar o nível de entendimento de conceitos científicos por parte dos alunos. Desse modo, eles poderão ampliar o raciocínio sobre questões e problemas, justificativas das evidências e afirmações científicas e uma compreensão sobre a Natureza da Ciência. Assim, um maior nível de entendimento sobre os conceitos científicos, que envolve processos argumentativos, contribui para que os alunos compreendam como se faz Ciência, o que, segundo os autores, é essencial para a compreensão do seu papel na sociedade.

Para Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) a argumentação pode ser delineada teoricamente levando em consideração três formas presentes na Ciência, a saber: analítica, dialógica e retórica. A primeira dessas formas perpassa desde a indução e a dedução até a obtenção de uma conclusão. A segunda, eles discorrem que é característica dos debates, que são permeados por premissas que não estão visivelmente dispostas ou corretas. A terceira dessas formas se situa no campo da oratória persuasiva. Os autores evidenciam bastante o modelo de Toulmin para avaliar



argumentos. Eles afirmam que esse modelo é uma excelente ferramenta para avaliar e analisar a sala de aula, sobretudo quando são desenvolvidas atividades investigativas em pequenos grupos de alunos. Por meio destas estratégias, é possível compreender qual o grau de entendimento epistemológico da Ciência que as atividades proporcionam e, conseqüentemente, o nível de entendimento que os estudantes explicitam durante a realização destas.

Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) procuram assinalar as etapas em que as ações empreendidas pelos estudantes, com isso, demonstram particularidades entre a cultura escolar e a cultura científica, isto é, momentos em que os alunos realizam tarefas de aula e situações em que “falam e fazem Ciência”, avaliando a competência de os alunos desenvolverem argumentos nas aulas de Ciências. Nesta pesquisa, os autores desenvolveram e aplicaram uma estrutura para a análise das operações argumentativas. Este instrumento foi elaborado levando em consideração um conjunto de operações epistemológicas, relacionadas às várias formas de ação e pensamento, utilizadas para se fazer e compreender a ciência. No Quadro 2, apresentamos a descrição das operações epistemológicas evidenciadas pelos autores:

**Quadro 2:** Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000)

<b>Operações epistemológicas da argumentação</b>		
<b>Indução</b>		Procura por padrões, regularidades
<b>Dedução</b>		Identificação de exemplos particulares de leis, regras
<b>Causalidade</b>		Relação causa-efeito, procura por mecanismo, predição
<b>Definição</b>		Manifestação de entendimento de um conceito
<b>Classificação</b>		Agrupamento de objetos, organismos de acordo com critérios
<b>Apelo a</b>	Analogia Exemplo Atributo Autoridade	Apelo a analogias, exemplos ou atributos como uma forma de explicação

<b>Consistência</b>	Com outro conhecimento Com experiência Compromisso com consistência Metafísica	Fatores de consistência, particular (com a experiência) ou geral (necessário para explicações similares)
<b>Plausibilidade</b>		Afirmação ou avaliação de seu próprio conhecimento ou do conhecimento dos outros

**Fonte:** Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000)

Os autores mostraram, a partir da análise realizada, que as operações epistemológicas propostas representam elementos caracterizadores da condução da argumentação e, a partir daí, proporcionaram um aumento da coerência e da consistência do argumento, no decorrer da apresentação e defesa de uma ideia. Entretanto, Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) ressaltam que, para os objetivos propostos serem alcançados, é imprescindível que o ensino de Ciências ocorra por meio de investigação, em que os alunos se habituem a trabalhar em pequenos grupos. Para a análise desses episódios de ensino, o modelo de Toulmin se apresenta útil e ao mesmo tempo insuficiente, por conta disso os autores ressaltam a necessidade da utilização de operações epistemológicas no estudo das analogias e o apelo à coerência.

Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) mostram que, para estudar a argumentação na sala de aula, é indispensável direcionar as atenções à natureza dos enunciados e as funções que estes desempenham no discurso, focalizando nos modos como as explicações são construídas nas aulas. Desse modo, os autores ressaltam que as dificuldades metodológicas na análise do discurso são complexas, pois demandam conhecimentos de outras ciências sociais, como a sociologia, a etnografia e a antropologia, ou na identificação do que é característico da Ciência, no contexto de uma aula. Essas demandas requerem os registros das situações de ensino e a análise de transcrições dos turnos de fala. Assim, para analisar o conteúdo do argumento, relacionado ao conhecimento científico, eles indicam o modelo de Toulmin como a ferramenta de análise mais adequada.

Por fim, Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) expõem algumas tendências para o ensino de Ciências e como estas podem ser incluídas nas aulas, de modo que seus objetivos contemplem a capacidade de argumentação sobre os conteúdos científicos e contribuam para favorecer que os estudantes se engajem no discurso científico da Ciência em sala de aula. Para eles, isso não é trivial, pois requer uma

ampliação do modo como se aprende tais conteúdos, o que impacta diretamente nas práticas pedagógicas dos professores de Ciências. Eles ressaltam que para alcançar esses objetivos, a resolução de problemas constitui uma estratégia bem favorável, pois a reflexão acerca do percurso trilhado pelos alunos na elaboração de justificativas das propostas e ações e, sobretudo, a análise das dificuldades que as tarefas abertas exibem aos alunos, contribuem para promover a aprendizagem dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Entretanto, concordamos com Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) quando eles ressaltam que há algumas dificuldades de caráter teórico e metodológico subjacentes aos estudos do discurso que devem ser levadas em consideração. De caráter teórico, destacamos a combinação de diferentes métodos e fontes de dados e análise interpretativa e de caráter metodológico, destacamos o trabalho com alunos que não falam nas aulas, a realização de estudos longitudinais e as gravações dos episódios e das aulas. Os autores destacam ainda que existem alguns desafios, além dos elencados anteriormente, como: a dependência entre argumentação e o conteúdo, entender como se aprende a raciocinar, a relação das intenções dos professores e suas estratégias e a continuidade do currículo, que precisam ser levadas em consideração no contexto de um ensino investigativo de Ciências.

Como vimos, Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) apresentaram um conjunto de operações epistemológicas e argumentativas que contribuem para a elaboração dos argumentos e, a partir disso, acabam por contribuir para a inserção do aluno na cultura científica, favorecendo no entendimento das diversas características da Ciência. Os autores assinalam que a argumentação constitui uma estratégia de raciocínio que, a partir da qual, as evidências, os dados, as crenças e saberes anteriores servem de subsídio para a construção da aprendizagem.

#### **1.4 Análise da qualidade da argumentação a partir de níveis de complexidade hierárquica**

No trabalho *“TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse”*, Erduran, Simon e Osborne (2004) descrevem as abordagens metodológicas empregadas na análise de argumentação dos estudantes em atividades desenvolvidas em aulas de Ciências.

Nesta revisão, os autores focaram na exposição de algumas características desta metodologia que direcionava para avaliação da qualidade da argumentação produzida em grupos de estudantes.

Erduran, Simon e Osborne (2004) destacaram que, ainda que os estudos da área tenham evidenciado informações relevantes acerca da argumentação dos estudantes sobre conteúdos científicos, os autores forneceram poucas informações sobre o modo como o modelo de Toulmin poderia contribuir para identificação da melhoria da qualidade da argumentação produzida por estes estudantes no desenvolvimento de atividades de sala de aula. Neste estudo, os autores apresentam um esquema de classificação para os argumentos, associado aos diferentes níveis relacionados à qualidade das contraposições e/ou oposições das discussões realizadas entre pequenos grupos de estudantes.

Para defender a utilização de refutadores, como identificadores de qualidade da argumentação, os autores apresentam resultados de pesquisas que indicam que a habilidade cognitiva, que configura o argumento, está, de certa forma, fundamentada no modo como deve ser refutado um ponto de vista do adversário, e que, chegando a conclusão de que a habilidade de formular refutações fortes, configura um resultado expressivo para o ensino da argumentação. A partir disso, os autores propõem uma escala de valores, a ser utilizada para medir a qualidade da argumentação, fundamentando-se na qualidade das refutações exibidas pelos estudantes durante uma prática argumentativa (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004).

Quando existe oposição entre os estudantes, porém essa oposição representa somente contra-argumentos, que não estão relacionados entre si, a argumentação é explicitada por um baixo nível. Nesta situação, os autores ressaltam que não existe nenhuma indicação de um entendimento da refutação como um modo de desafiar a validade das evidências e justificativas apresentadas, não sendo feita nenhuma referência aos componentes do argumento mantido pela oposição. Entretanto, no momento em que a refutação é dada, a partir de uma referência direta a uma parte de evidência, sejam eles dados, garantias ou fundamentos, os autores consideram esta argumentação como de nível superior (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004).

Os autores ressaltam que argumentações que apresentam refutações possuem uma maior qualidade, uma vez que sem refutações, os indivíduos tendem a permanecer “epistemicamente incontestados” (ERDURAN; SIMON; OSBORNE,

2004, p.926), não sendo, deste modo, contestadas as razões de sua crença. Desta forma, os autores acreditam que, caso uma discussão se restrinja a uma mera apresentação de crenças contrastantes, sem haver uma preocupação de refutar as garantias que embasem estas crenças, esta não apresentará a potencialidade para transformar a forma de pensamento das pessoas. Atrelado a isso, eles defendem que a existência de refutações pode, dentre outras contribuições, funcionar como um indício do engajamento dos estudantes na argumentação.

Para analisar a qualidade da argumentação elaborada por grupos de estudantes, os autores executaram os seguintes procedimentos: de posse das transcrições dos turnos de falas, os autores inicialmente identificaram os “*episódios de oposição*”, os quais os mesmos retratam como as “*instâncias em que os estudantes eram claramente colocados uns contra os outros*” (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004, p.927). Cada um destes turnos de fala foi analisado utilizando o TAP para que fossem identificados os seus componentes. Na sequência, os “*episódios de oposição*” foram classificados segundo o quadro analítico apresentado a seguir. Este quadro analítico constitui um sistema de rubricas desenvolvido pelos autores para avaliar os níveis de qualidade da argumentação do ensino de Ciências, sobretudo àqueles marcados pela qualidade das refutações presentes nestes episódios de oposição.

**Quadro 3:** Quadro teórico analítico usado para avaliação da Qualidade da Argumentação

Níveis de Qualidade	Descrição
Nível 1	Argumentos que constituem uma mera afirmação contra uma contra afirmação, ou uma afirmação contra uma afirmação
Nível 2	Argumentos constituídos por uma afirmação contra uma afirmação, apresentando algum dos elementos dados, garantias ou fundamentos, porém não contêm nenhuma refutação.
Nível 3	Argumentos que apresentam uma gama de afirmações ou contra afirmações, com quaisquer dados, garantias ou apoio, porém com uma fraca refutação.
Nível 4	Argumentos que possuem uma afirmação com uma refutação claramente identificável. Este argumento pode apresentar diversas afirmações e contra afirmações.
Nível 5	Um extenso argumento que possui mais de uma refutação.

**Fonte:** Erduran, Simon e Osborne (2004).

Os autores ressaltam até o momento da apresentação deste sistema para avaliação da qualidade da argumentação, boa parte dos trabalhos da área de ensino

de Ciências, suas análises se detiveram à análise da coerência lógica e da qualidade do conteúdo do argumento. Sendo assim, eles reafirmam que a opção em focar no processo da argumentação contribuiu para a elaboração deste quadro teórico, empregado para análise da qualidade do processo de argumentação nas aulas de Ciências.

Entretanto, é exatamente nesta observação que se assentam algumas de nossas críticas a este modelo teórico. Porque, mesmo que reconheçamos os expressivos subsídios metodológicos apresentados por este trabalho, sobretudo ao estabelecer o conceito de *“episódios de oposição”*, utilizado para analisar a qualidade da argumentação, Erduran, Simon e Osborne (2004) desconsideram a relevante característica de dependência que a qualidade da argumentação, produzida nas aulas de Ciências, tem do conteúdo dos argumentos que lhe dão origem. Ainda, quando estes autores subestimaram o papel que os contra-argumentos podem exercer nas análises que abrangem oposições de campos conceituais diferentes, quando deram destaque para o papel que as refutações desempenham na qualidade da argumentação.

Como forma de minimizar estas lacunas, Penha e Carvalho (2015) elaboraram uma “ferramenta analítica” com o intuito de ajudar pesquisadores e professores a avaliar a qualidade da argumentação dos estudantes, no contexto do ensino de Ciências. A partir desta ferramenta analítica, desenvolverem um estudo comparativo entre a qualidade de Contra-Argumentos e Refutações, no momento da realização das análises dos dados obtidos, no âmbito da pesquisa desenvolvida por eles. Estes resultados sinalizaram a ausência de indícios que servissem para justificar a existência, em atividades de argumentação, de uma maior qualidade das Refutações, quando comparadas aos Contra-Argumentos.

A ferramenta analítica é composta por uma sequência de análises e procedimentos que podem ser empregados para realizar uma classificação hierárquica dos argumentos, levando em consideração a análise da qualidade estrutural dos argumentos e a qualidade do seu conteúdo (PENHA; CARVALHO, 2015). Desse modo, *“uma argumentação de qualidade deve estar alicerçada em dois pilares: a) na qualidade dos argumentos utilizados nas defesas das diferentes ideias e proposições; e b) na qualidade do modo como as diferentes ideias são postas em oposição”* (PENHA; CARVALHO, 2015, p. 3-4). Para isso, os autores classificaram a



Esse critério tem por objetivo avaliar tanto a qualidade da estrutura (se cada componente do argumento desempenha a função que deveria desempenhar no modelo proposto por Toulmin) como se as justificativas apresentadas são suficientes para suportar o peso da conclusão do argumento (PENHA; CARVALHO, 2015, p. 4).

Depois de testarem os diferentes critérios de avaliação empregados aos dados de pesquisa, sobretudo com a justificativa de avaliar a confiabilidade da análise, os autores elaboraram rubricas de 3 níveis, cuja graduação sistematizamos nos Quadros 4 e 5.

Com relação à qualidade Estrutural dos Argumentos, temos:

**Quadro 4:** Rubrica para avaliação da Complexidade dos Argumentos do modelo proposto por Venville e Dawson (2010, p. 961).

Complexidade	Descrição
1	Argumentos que apresentam apenas afirmações ou conclusões
2	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões fundamentadas em dados e/ou garantias.
3	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões fundamentadas em dados/garantias e com uso de Apoios ou Qualificadores ou Contra Afirmações.
4	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões fundamentadas em dados/garantias e com uso de Apoios e Qualificadores ou Contra Afirmação.

**Fonte:** Penha e Carvalho (2015).

Com relação à qualidade do Conteúdo dos Argumentos, temos:

**Quadro 5:** Rubrica para avaliação da qualidade do conteúdo dos argumentos

Critérios		Pontuação	Descrição
<b>Aceitabilidade e relevância (Solidez)</b>	Identificação da aceitabilidade e da relevância relacionada às razões que suportam a principal afirmação do argumento	0	As justificativas não são aceitáveis para validade do argumento.
		1	O Argumento apresenta justificativas aceitáveis, mas elas, ou parte delas, não são relevantes para as conclusões.
		2	As justificativas são aceitáveis e relevantes para as conclusões.
	O argumento foi um todo coerente com cada um dos		Nenhum componente do argumento desempenha



<b>Coerência e Suficiência</b>	seus componentes desempenhando sua função estrutural, <b>(dados-</b> dão evidências para suportar a justificação; <b>garantias</b> - explicitam a relação entre os dados e as conclusões; <b>apoios-</b> explicitações que dão suporte para garantias, <b>qualificadores</b> – dão as condições nas quais as conclusões são verdadeiras <b>contra afirmações</b> – especificam as condições nas quais a afirmação não é válida) além de serem suficientes para suportar a conclusão.	<b>0</b>	adequadamente sua função estrutural e os componentes não são suficientes para suportar a amplitude da afirmação, ou as afirmações são inconsistentes.
		<b>1</b>	Poucos componentes desempenham sua função estrutural, ou os componentes não são suficientes para suportar a amplitude da afirmação.
		<b>2</b>	Os componentes desempenham suas funções estruturais e são suficientes para suportar a afirmação.

**Fonte:** Penha e Carvalho (2015).

Desse modo, ao final das análises, cada argumento recebeu três avaliações diferentes, relacionadas: à sua Complexidade, à Aceitabilidade e Relevância e à Coerência Suficiência de suas justificativas. A partir destes resultados, os autores construíram os *Mapas da Qualidade da Argumentação*.

Com relação ao critério denominado de **Qualidade das Oposições entre Argumentos**, Erduran, Simon e Osborne (2004) criaram um esquema no qual a argumentação é associada a diferentes Níveis relacionados à qualidade das oposições e/ou contraposições das discussões ocorridas entre pequenos grupos de estudantes em aulas de ciências. Por meio dessa abordagem metodológica é possível distinguir o conceito de refutação e o de contra-argumento e exibir um modo de encontrar a qualidade da argumentação, cujo principal diferencial está em analisar as refutações apresentadas pelos estudantes.

Embora Penha e Carvalho (2015) ressaltem as relevantes contribuições metodológicas apresentadas por este modelo, sobretudo à apresentação do conceito de “episódios de oposição”, os autores ressaltam que este modelo não leva em consideração a dependência que a qualidade da argumentação tem do conteúdo dos argumentos que lhe dão suporte, subestimando o papel que os contra-argumentos podem satisfazer nas análises que abarcam oposições de campos conceituais diferentes. Por conta disso, Penha e Carvalho (2015) ressaltam a importância da ferramenta criada por eles, uma vez que ela leva em consideração o que chamam de

*Qualidade Estrutural* das oposições entre os argumentos, a partir da distinção entre **Contra-Argumentos (CA)** e **Refutações (R)**. A primeira ocorre quando as considerações expostas durante a argumentação exibem ideias que discordam das ideias do argumento ao qual se opunham, porém não nega a validade das suas conclusões. Já a refutação, ocorre quando os argumentos negam ou contrariam as conclusões ou principais afirmações do argumento ao qual se opõe.

Para analisar o que os autores chamam de *Qualidade do Conteúdo* das oposições existentes entre os argumentos, a ferramenta proposta leva em consideração duas outras rubricas de avaliação: o **Grau de oposição da Argumentação** e **Intensidade e Fluxo da Argumentação**. Essa primeira rubrica tem como objetivo identificar a capacidade de proposição de aspectos que os estudantes possuem de avaliação e aprofundamento das questões figuradas em cada uma das oposições e, também trazer novas ideias para as discussões, ou ainda, os prós e contras relacionados às ideias e situações que estão em oposição.

Com relação à Intensidade e Fluxo da Argumentação os autores destacam que essa rubrica tem por objetivo avaliar se os estudantes conseguem lançar mão de estratégia de escape e, com isso, avaliar se estes conseguem fazer considerações situadas fora do contexto das discussões, ou no caminho inverso, quando conseguem apresentar aspectos de elevada relevância para abordagem do tema em discussão, ou ainda, conseguem indicar erros ou inconsistências das teses colocadas em oposição (PENHA; CARVALHO, 2015). Estas rubricas foram organizadas em 4 diferentes níveis de qualidade, conforme podemos visualizar no Quadro 5.

**Quadro 6:** Avaliação da qualidade do conteúdo das oposições

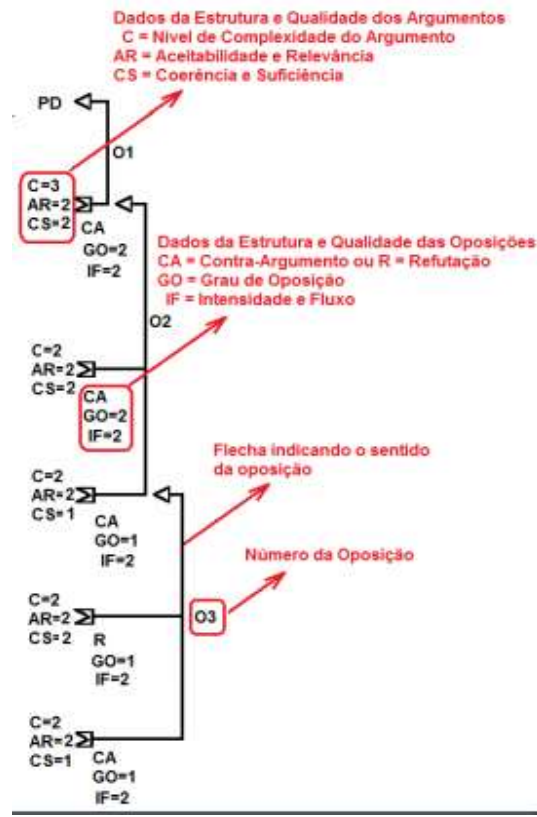
Critérios		Nível	Descrição
<b>Grau da Oposição</b>	<p>As oposições abordam e analisam diferentes aspectos da temática abordada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• trazem luz para novos aspectos.</li> <li>• apresentam novas ideias.</li> <li>• reafirmam ideias anteriores com outras justificações.</li> </ul>	<b>0</b>	As oposições não acrescentam novos aspectos para a temática abordada, apenas reafirmam os aspectos abordados em afirmações/conclusões anteriores.
		<b>1</b>	Reafirmam aspectos analisados anteriormente mas acrescentando diferentes perspectivas para as novas análises ou acrescentam novos aspectos, sem no entanto justificá-los.
		<b>2</b>	Trazem novos aspectos para a discussão e elaboram uma análise justificando sua posição.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analisam aspectos de coerência e incoerência entre as temáticas abordadas.</li> </ul>	<b>3</b>	Além de trazerem novas questões, fazem uma análise da situação destacando prós e contras relacionados aos diferentes aspectos das ideias em oposição.
<b>Intensidade e Fluxo da Argumentação</b>	As oposições são aceitáveis e relevantes e dão continuidade ao fluxo da argumentação.	<b>0</b>	As considerações não são aceitáveis e/ou estão fora do contexto da discussão.
		<b>1</b>	As considerações embora estejam relacionadas à temática da discussão, não respondem as questões solicitadas ou fazem uma fuga do foco que está sendo avaliado.
		<b>2</b>	As considerações respondem ou analisam os aspectos que estão no foco das discussões dando continuidade ao fluxo das discussões ou citam limitações, incoerências e erros dos seus opositores sem justificá-los.
		<b>3</b>	Os estudantes destacam questões de alta relevância para a temática abordada, explicitando limitações, incoerências, erros ou fragilidades defendidas por seus opositores.

**Fonte:** Penha e Carvalho (2015).

Após a análise destes critérios, os autores agruparam todas as classificações anteriores em um diagrama o qual eles denominaram de **Mapa de Qualidade da argumentação**. Estes mapas constituem as bases analíticas que podem ser empregadas na fundamentação e descrição dos diferentes aspectos concernentes à qualidade da argumentação de cada um dos “Episódios de Oposição”.

**Figura 4:** Mapa da Qualidade da Argumentação



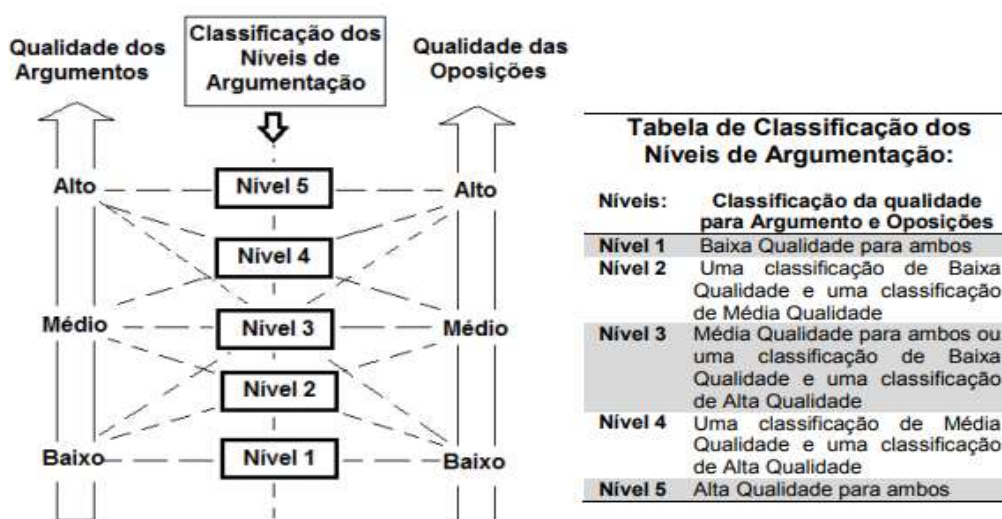
Fonte: Penha e Carvalho (2015).

Na figura 4 apresentamos a descrição de alguns símbolos que Penha e Carvalho (2015) utilizaram no instrumento de análise elaborado, a saber:

- O esquema de flechas, que serve para identificar a oposição existente entre dois ou mais argumentos. O sentido da flecha indica a qual argumento esta nova refutação ou este novo contra-argumento faz oposição ou se refere.
- O número da oposição (**O**) que indica a ordem cronológica ou sequência, a qual cada uma das oposições foi elaborada.
- Os resultados obtidos através das análises da qualidade de cada um dos argumentos destas oposições, estão localizados nas extremidades posteriores das flechas, sendo estes assim representados: Nível de sua Complexidade (**C**), Aceitabilidade e Relevância (**AR**) e Coerência e Suficiência de suas justificativas (**CS**).
- As análises pertinentes a cada uma das oposições, também foram alocadas na parte posterior de cada flecha, representando, desse modo, a natureza das oposições, a saber: Contra-Argumento (**CA**), Refutações (**R**), os registros do “Grau de Oposição” (**GO**) e a Intensidade e Fluxo da Argumentação (**IF**) para cada uma destas oposições.

Para avaliar os Níveis de Qualidade da Argumentação, Penha e Carvalho (2015) propuseram três categorias de qualidade (Baixo, Médio e Alto), que podem ser empregadas para análise dos Argumentos e das Oposições entre Argumento. Desse modo, o nível de qualidade da argumentação de cada “Episódio de Oposição” pode ser estabelecido esquematicamente conforme associações descritas na figura 4. Nesta perspectiva, os autores verificaram a necessidade do estabelecimento dos critérios necessários para diferenciação destes três níveis para os argumentos e oposições. Por conta disso, eles adotaram critérios gerais para a indicação das condições mínimas para cada uma destas faixas.

**Figura 5:** Quadro esquemático para avaliação dos Níveis de Argumentação



**Fonte:** Penha e Carvalho (2015).

Desse modo, Penha e Carvalho (2015) segmentaram os dados em unidades constituídas pelos turnos de fala dos estudantes que indicavam diferentes argumentos. De posse destes dados, cada um destes argumentos foi analisado levando em consideração os indicadores de Qualidade do Argumento, apresentados anteriormente. Em seguida, os autores identificaram os diferentes episódios de oposição que foram constituídos pelos argumentos, utilizados como uma forma de defender ou confrontar ideias e pontos de vista acerca de uma temática específica. Com isso, os autores avaliaram os aspectos de qualidade estrutural e do conteúdo de cada uma das oposições, conforme descrito na ferramenta analítica. Por fim, todos estes resultados foram registrados no Mapa de Qualidade de cada um destes episódios de oposição e cada um destes episódios de oposição, representado por seu

Mapa de Qualidade, foi classificado quando ao Nível de qualidade da Argumentação, chegando ao resultado final (PENHA; CARVALHO, 2015).

Desse modo, acreditamos que a ferramenta analítica apresentada anteriormente pode ser adaptada à realidade de nossa pesquisa e, com isso poderá ser utilizada para classificar hierarquicamente os argumentos construídos nas aulas de Ciências, independente deles serem construídos em LIBRAS ou língua portuguesa, e com isso obtermos os níveis de qualidade destes argumentos. Entretanto, primeiramente precisamos compreender os aspectos linguísticos das duas línguas, como forma de levarmos em consideração importantes pistas e aspectos que servirão para subsidiar a análise dos turnos de fala argumentativos, produzidos pelos estudantes, durante o desenvolvimento das atividades propostas, em nossa sequência didática.

Portanto, na próxima seção, iremos apresentar os aspectos linguísticos intrínsecos à LIBRAS, para, assim, compreendermos melhor como a argumentação se desenvolve nesta língua. A partir destes conhecimentos, iremos aplicar, de forma adaptada, a ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015) para avaliarmos se a qualidade da argumentação produzida em LIBRAS, pelos surdos, e a qualidade da argumentação produzida em língua portuguesa, pelos ouvintes, se assemelham ou se distinguem em níveis de qualidade e de complexidade hierárquica.

## CAPÍTULO 2

### A ARGUMENTAÇÃO EM LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Apresentaremos neste capítulo uma discussão sobre as línguas de sinais e os surdos, por meio da qual apresentaremos os aspectos linguísticos constitutivos das línguas de sinais, com destaque para LIBRAS. Por fim, discutiremos sobre como ocorre a argumentação em LIBRAS, para que possamos apresentar as possíveis semelhanças e contrapontos com a argumentação em língua portuguesa.

#### 2.1 As línguas de sinais e os surdos: um estudo da Língua Brasileira de Sinais

A inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais nas escolas regulares constitui uma questão importante na educação brasileira. Dentre as diversas necessidades educacionais especiais, a surdez encontra-se em destaque, pois uma das causas do insucesso da aprendizagem entre as crianças surdas é o desenvolvimento tardio da língua de sinais como língua natural (L1) e da língua portuguesa como segunda língua (L2) que, de certa forma, interfere em seu convívio social e em sua aprendizagem. Neste sentido, é imprescindível refletir acerca das condições necessárias para incluir os surdos no sistema educacional, sobretudo em relação ao desenvolvimento da linguagem (GÓES, 1999; GOLDFELD, 2009) e à aprendizagem de conteúdos científicos (PORTO, 2014).

A linguagem do sujeito surdo vem sendo estruturada, no decorrer dos anos, por intermédio da língua de sinais. Ela é uma língua natural, autônoma e que possui propriedades distintas das línguas orais. Ela surgiu como uma possibilidade de dar “voz” ao surdo, rompendo um paradigma social excludente e influenciando transformações, até mesmo, no léxico (SOUZA, 2009). O status de língua somente foi alcançado a partir da década de 1960, por meio da publicação das obras: *Sign*

*Language Structure*<sup>3</sup>, publicado em 1960, e *Dictionary of American Sign Language*<sup>4</sup>, publicado em 1965. A partir de então, as línguas de sinais passaram a ser analisadas e estudadas e, com isso, a serem figuradas no contexto acadêmico (STOKOE, 1960; STOKOE *et al.*, 1965). Estes primeiros estudos representaram um avanço, pois conseguiram identificar a língua de sinais como um sistema linguístico altamente desenvolvido, estruturado e tão complexo quanto as línguas orais (CHAVEIRO; BARBOSA, 2005). Entretanto, a língua de sinais alcançou seu estatuto linguístico apenas quando Stokoe (1972) realizou a análise dos aspectos semânticos, fonológicos e sintáticos da língua de sinais (SANTANA, 2007).

De fato, as pesquisas realizadas por Stokoe (1960) e Stokoe *et al.* (1965) introduziram os estudos acerca das línguas de sinais. A partir destas pesquisas, surgiram outras, realizadas, predominantemente, sobre a língua americana de sinais, a *american sign language* (ASL). Estas pesquisas serviram para demonstrar a riqueza de combinações e esquemas possíveis que podem ser estabelecidos entre os elementos formais e os elementos básicos, servindo, desse modo, para ampliar notadamente o vocabulário básico (QUADROS; KARNOPP, 2004).

No Brasil, as primeiras pesquisas sobre a Língua Brasileira de Sinais, posteriormente sendo denominada de LIBRAS, tiveram início a partir de 1980, quando foram iniciadas as discussões sobre o bilinguismo<sup>5</sup>. Entretanto, as investigações sobre sua aquisição se iniciaram somente a partir de 1990. Acerca deste objeto, Quadros (1997) defende que a aprendizagem deve ser garantida ao surdo através de uma língua viso-espacial, ou seja, por meio da língua de sinais. Dessa forma, é imprescindível que a língua de sinais seja apreendida como a primeira língua do surdo, uma vez que ela possibilita o desenvolvimento linguístico, intelectual e social daquele que a utiliza como mecanismo de comunicação, favorecendo, desse

---

<sup>3</sup> Sign Language structure. Silver Spring: Linstok Press, 1960.

<sup>4</sup> Silver Spring, MD: Linstok Press, 1965.

<sup>5</sup> Filosofia educacional que tem como pressuposto básico proporcionar ao surdo o acesso educacional por meio da língua de sinais como primeira língua-L1 e da língua oficial do país como segunda-L2, sendo a modalidade escrita desta (L2) ensinada obrigatoriamente e a modalidade oral, possivelmente, já que nem todos os surdos têm oportunidades de desenvolver a oralidade, como segunda língua. A partir do Bilinguismo preconiza-se a ampliação, no contexto escolar, da capacidade comunicativa e interacional dos indivíduos com surdez. Atualmente, essa é uma das abordagens de ensino de línguas para surdos com maior repercussão no Brasil (KOZLOWSKI, 2000).



modo, a integração no grupo social ao qual pertence e o seu acesso ao conhecimento cultural-científico (QUADROS, 1997).

Assim como as demais línguas de sinais, a LIBRAS apresenta uma organização em todos os níveis gramaticais (fonológico, morfossintático, semântico e pragmático), os quais configuram as condições científicas para que ela seja considerada como um instrumental linguístico, que apresenta grande poder comunicativo, prestando-se às mesmas funções das línguas orais.

Como podemos perceber, a LIBRAS é composta de todos os elementos classificatórios que são utilizados para conferir a ela o conceito de “língua”, não sendo, desse modo, meramente uma versão manual da língua oral utilizada pela comunidade ouvinte. Seu aprendizado demanda conhecimento e prática, por se tratar de uma língua autônoma e viva (STUMPF, 2005). Desse modo, os usuários da LIBRAS podem ser capazes de discutir quaisquer assuntos – ciências, literatura, filosofia, política, trabalho, esportes, moda – e empregá-la com função estética para contar histórias, fazer poesias, criar peças de teatro e humor, dentre outros.

A LIBRAS sofreu influência da Língua de Sinais Francesa, por intermédio do professor surdo Ernest Huet, que aportou no Rio de Janeiro, no ano de 1856, convidado pelo então imperador D. Pedro II. Entretanto, cada país tem a sua própria língua de sinais, uma vez que as línguas de sinais não são universais. Elas acabam sofrendo influências da cultura nacional e como qualquer outra língua, elas possuem também expressões que se particularizam de região para região, denominadas de regionalismos, o que a corrobora ainda mais como língua.

A língua de sinais é constituída por meio da combinação da forma, do movimento empreendido pelas mãos, denominado de configuração e do ponto no espaço ou corpo onde esses sinais são realizados. Para que a comunicação em LIBRAS ocorra de forma clara, deve-se seguir, não somente o aprendizado dos sinais e a estrutura viso-espacial da LIBRAS, mas também deve-se preocupar com a precisão com que cada sinal é realizado, com o movimento adequado das mãos e corpo e com as expressões não manuais correspondentes (CASTRO; CARVALHO, 2005). Este detalhamento é previsto na LIBRAS por meio de cinco parâmetros essenciais: o ponto de articulação, a configuração de mãos, a orientação, o movimento e as expressões não manuais. A combinação desses parâmetros produz

o sinal. Este sinal produzido representa, a grosso modo, o alfabeto manual e as palavras produzidas.

Para Fernandes (2003), o que efetivamente caracteriza a distinção entre as línguas são as diferenças e particularidades existentes entre os sistemas fonológico, morfológico, sintático e semântico-pragmático. Neste sentido, Quadros (2004) ressalta que as línguas de sinais são cognominadas línguas de modalidade espaço-visual ou gestual-visual, uma vez que a informação linguística é produzida pelas mãos e recebida pelos olhos. Esta acaba sendo a maior diferença que existe entre as línguas de sinais e as orais.

A LIBRAS é uma língua natural, assim como a língua portuguesa, originada entre os surdos brasileiros, com o objetivo de atender às necessidades linguísticas destes. Embora seja uma língua de modalidade viso-espacial, não se difere, em termos linguísticos, de uma língua oral-auditiva. Cabe ressaltar que esta apresenta complexidades semelhantes aos demais sistemas linguísticos que servem para organização de pensamento e comunicação, intrínsecas às pessoas dotadas da faculdade de linguagem (FERREIRA-BRITO, 1995).

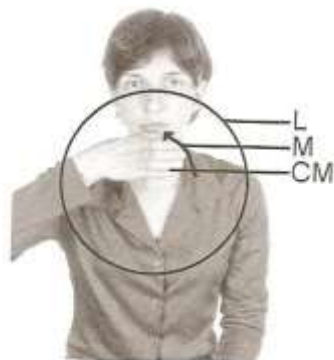
Todos os falantes de uma língua oral reconhecem milhares de palavras e com os usuários das línguas de sinais não é diferente. Os surdos, usuários de uma língua de sinais, conseguem identificar, por intermédio de seu conhecimento fonológico<sup>6</sup>, se um conjunto de configuração de mão (CM), movimento (M) e localização no espaço ou locação (L) constituem um sinal<sup>7</sup> da sua língua. Esses três parâmetros são considerados, de forma inicial, as unidades mínimas que se configuram em morfemas (FERREIRA-BRITO, 1995; QUADROS; KARNOPP, 2004; SOUZA, 2009). Vejamos o exemplo apresentado na figura 6:

---

<sup>6</sup> No nível fonológico, as línguas de sinais são caracterizadas pela querologia, ou seja, pelo movimento das mãos e do pulso. Esse sistema querológico foi descrito por Stokoe em 1960, sendo designado por ele de “queremas” os elementos gestuais de base. Cada morfema gestual é composto por três queremas: pontos estruturais de posição, configuração e movimento (FERNANDES, 2003).

<sup>7</sup> O que é denominado “palavra” ou “item lexical” nas línguas orais corresponde a “sinal” nas línguas de sinais (QUADROS; KARNOPP, 2004).

**Figura 6:** Os parâmetros fonológicos da LIBRAS. Adaptado de Ferreira-Brito (1990)



**Fonte:** Quadros e Karnopp (2004, p. 51).

Quadros e Karnopp (2004) ressaltam que, com o incremento das pesquisas sobre as línguas de sinais, além da configuração de mão (CM), do movimento (M) e da locação (L), foram acrescentados dois parâmetros: a orientação da mão (Or) e as expressões não manuais (ENM). As configurações de mãos são dadas pelas formas das mãos no momento da realização de um sinal. Quadros e Karnopp (2004) ressaltam que as mãos constituem os articuladores primários das línguas de sinais. O movimento, nas línguas de sinais, ocorre em dois momentos: o primeiro é constituído pela(as) mão(ões) do enunciador e o segundo constitui a área ao redor do corpo do enunciador (FEREIRA-BRITO; LANGEVIN, 1995).

Ferreira-Brito (1998, p. 84) ressalta que “os sinais podem ter um movimento ou não”, que não está restrito apenas à mão, mas pode estar nos pulsos, no antebraço ou ainda sofrer variação quanto à velocidade, à tensão e à direção. A localização no espaço, locação ou também chamado de ponto de articulação, constitui o lugar onde se faz o sinal, que pode tocar em alguma parte do corpo ou estar em um espaço denominado de “espaço neutro” (FELIPE, 1998). A orientação da mão constitui a direção que os sinais têm com relação aos parâmetros mencionados anteriormente, ou seja, é “a direção da palma da mão durante o sinal” (FEREIRA-BRITO, 1995, p. 41). Por fim, as expressões não manuais correspondem às expressões faciais e/ou corporais. Este último parâmetro é de extrema importância para a compreensão real do sinal, porque correspondem à entonação na língua oral.

Quanto ao nível morfológico, Fernandes (2003) afirma que as línguas de sinais têm um sistema de estrutura e formação das palavras, tal qual a divisão das palavras em classes. De modo semelhante às palavras presentes nas diversas línguas humanas, os sinais são pertencentes a classes de palavras ou categorias lexicais do mesmo modo que o substantivo, adjetivo, verbo, advérbio, etc. (QUADROS; KARNOPP, 2004). No entanto, a constituição de novas palavras em línguas orais ocorre por meio do acréscimo de um prefixo ou sufixo a um radical. No caso das línguas de sinais, essa formação ocorre por meio de mecanismos não concatenativos, cuja raiz é enriquecida com contornos e movimentos realizados no espaço onde o sinal é constituído.

Uma semelhança existente entre as línguas orais e língua de sinais são os empréstimos linguísticos, posto que todas as línguas geralmente incorporam ao seu léxico termos estrangeiros. A LIBRAS exhibe o seu alfabeto manual como exemplo de empréstimos da Língua Portuguesa, sendo este alfabeto utilizado, tanto na LIBRAS como na língua portuguesa, para soletrar palavras em variados contextos.

No nível sintático, a LIBRAS, assim como todas as línguas de sinais existentes no mundo, é organizada espacialmente. Essa é uma das diferenças cruciais em relação às línguas orais. As diferenças entre a língua de sinais e a língua oral estão imbricadas às diferenças existentes na organização espacial das referidas línguas, de modo que as relações gramaticais se constituem no espaço com formas diferentes, o que resulta em mecanismos sintáticos característicos.

Com relação aos aspectos estruturais da LIBRAS, destacamos a existência de dois essenciais: i) a preconização e o estabelecimento nominal e ii) a concordância verbal. Desse modo, os objetos e os sujeitos podem ser constituídos em um ponto no espaço de sinalização. Essa constituição é absolutamente espacial e essencial para a concordância verbal, principalmente com os referentes ausentes. Após serem introduzidos no espaço, os pontos característicos podem ser referidos no discurso. Qualquer que seja a referência utilizada no discurso em LIBRAS, é imprescindível o estabelecimento de um local no espaço de sinalização. Com relação à concordância, destacamos que os verbos, em LIBRAS, podem ser sem concordância, que necessitam de argumentos explícitos, uma vez que não existe marca alguma no verbo com argumentos da frase e os verbos com concordância, que são aqueles estão associados ao movimento direcional e às marcações não manuais.

No nível semântico-pragmático, a LIBRAS possui as mesmas características das línguas orais, visto que seus traços semântico-pragmáticos também são determinados, em situação de emprego, pelo contexto. Desse modo, Fernandes (2003) ressalta que estes traços podem aparecer através de traços prosódicos, ou seja, que são realizados pelas expressões manuais, faciais ou corporais.

Embora a LIBRAS seja considerada a primeira língua dos surdos, esta vem sendo comumente adotada nas escolas brasileiras como uma ferramenta secundária de ensino-aprendizagem, especialmente porque a Lei de LIBRAS (Lei 10.436/02) representou apenas um complemento do discurso proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Especial (BRASIL, 2001). Nestes documentos, vemos a noção clara de que a utilização da LIBRAS nas escolas é vista como um modelo linguístico complementar que representa uma via de acesso que as escolas oferecem aos surdos como forma de apreensão dos conteúdos trabalhados em língua portuguesa em sala de aula (MARTINS, 2009). Em alguns casos, vemos somente textos escritos, complementados com elementos que favoreçam a sua compreensão por parte dos surdos, utilizando a linguagem gestual, língua de sinais, dentre outros recursos (GOLDFELD, 2009).

Em 2005 foi aprovado o Decreto 5.626/05 (BRASIL, 2005), que teve como objetivo regulamentar as ações lançadas pela Lei de LIBRAS e pela Lei da Acessibilidade, sendo esta considerada como a mais relevante conquista dos surdos. Esse decreto fortaleceu os pedidos dos surdos que, desde o início do lançamento da proposta de uma educação bilíngue, vêm reivindicando uma maior liberdade de uso da LIBRAS por meio da presença obrigatória de intérpretes da língua sinais nas escolas, bem como em todos os setores públicos (SKLIAR, 2009).

A partir dessa realidade, a participação e mediação do intérprete de LIBRAS/Língua Portuguesa passou a ser vista como uma forma de se viabilizar ao surdo o acesso ao conhecimento apresentado em sala de aula, sobretudo em classes regulares. Entretanto, somente em 1º de setembro de 2010, que foi regulamentada, pela Lei 12.319/10 (BRASIL, 2010), a carreira de tradutor intérprete de LIBRAS, regulamentação esta que deixa claro qual o perfil desse profissional, para atuação em diferentes segmentos de nossa sociedade, sobretudo em contexto escolar.

A partir da apresentação da estrutura linguística da LIBRAS e de sua estrutura fonológica, lexical e sintática, iremos conhecer como ocorre a argumentação em

LIBRAS. Essa discussão será importante, visto que iremos avaliar como ocorre a argumentação produzida pelos surdos em LIBRAS e como os argumentos produzidos podem ser classificados em termos de sua qualidade e de sua complexidade, para que possamos comparar, levando em consideração os mesmos princípios, a argumentação produzida pelos ouvintes em língua portuguesa, com o intuito de verificarmos se há semelhanças ou diferenças entre os argumentos produzidos pelos surdos e pelos ouvintes.

## **2.2 A Argumentação em Língua Brasileira de Sinais e as possíveis semelhanças e contrapontos com a argumentação em língua portuguesa**

Antes de apresentarmos as possíveis semelhanças e contrapontos existentes entre a argumentação em língua portuguesa e a argumentação em LIBRAS, iremos apresentar algumas semelhanças e particularidades existentes entre a língua portuguesa e a LIBRAS. A partir de então iremos apresentar quais são as características que devemos levar em consideração para identificar a existência da argumentação em LIBRAS, apresentando confluências e contrapontos desta com a argumentação em língua portuguesa.

Conforme mencionamos na seção anterior, a LIBRAS é considerada uma língua que possui as mesmas características de uma língua oral, em termos de organização estrutural e de prática social. Sendo assim, os surdos conseguem desenvolver conversas e encetar diálogos, levando em consideração estratégias semelhantes aos ouvintes durante uma exposição, diálogo ou interação.

As línguas humanas estão organizadas e categorizadas em níveis hierárquicos, cujas frases são compostas por uma sequência de palavras e estas constituídas por uma sequência de sons, correspondendo, respectivamente, à sintaxe, morfologia e fonologia de uma dada língua. Apesar de ainda existir um desconhecimento grande em relação às línguas de sinais, é bom deixarmos claro que estes sinais não são gestos holísticos, isto é, não constituem um todo indivisível.

Os surdos procuram a composição da subjetividade com a identidade surda por meio da língua. Desse modo, buscam o reconhecimento da própria imagem através das relações sociais entre surdos, constituindo a significação do próprio eu. Assim, a

aquisição da linguagem é essencial para que o indivíduo surdo possa configurar-se por meio da interação cultural, social, científica e política (QUADROS, 2004).

Quando observamos os diálogos empreendidos entre surdos usuários da LIBRAS, conseguimos perceber a presença constante do discurso argumentativo, seja por meio de uma conversa corriqueira entre amigos, seja durante o diálogo estabelecido entre seus pares, que dominam a LIBRAS, no contexto escolar ou no contexto do ensino de Ciências. Conforme afirma Santos (1996), esse movimento tão natural nas línguas orais também o é na LIBRAS.

Santos (1996) ressalta que duas condições são imprescindíveis para a ocorrência do discurso argumentativo. Primeiramente, é necessário que exista diferença de opinião sobre determinado tema ou conteúdo entre falante e ouvinte; em segundo lugar, que o argumentador se sinta capaz de convencer seu interlocutor. Contudo, para se ter capacidade de convencer o outro, é necessário que os dois compartilhem, com igual competência linguística, a mesma língua, de modo que lhes seja possível transitar nos sentidos e compreender conceitos, formais ou não formais, estabelecendo assim uma teia dialógica.

Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) ressaltam que existem algumas questões teóricas e metodológicas inerentes aos discursos empreendidos em sala de aula que podem auxiliar o entendimento dos conceitos científicos e os processos de aprendizagem de Ciências. A partir desta análise, eles afirmam que o discurso introduzido pelo professor de Ciências na escola, como um sistema de comunicação, em que a linguagem, oral ou de sinais seja considerada relevante no processo de ensino e aprendizagem, desempenha um papel essencial para o entendimento de conceitos científicos, trabalhados em sala de aula.

Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) complementam que a comunicação deve favorecer a elaboração de significados que podem ser compartilhados em nível social e cognitivo, entretanto isso nem sempre ocorre, pois a linguagem científica pode apresentar distintos significados para diferentes pessoas, visto que perpassa pelo seu papel interpretativo. Eles complementam que a análise do discurso assume um importante papel para a análise desse tipo de questão, na medida em se relaciona ao processo de aprendizagem. Além disso, a argumentação sobre conteúdos científicos pode contribuir para a aprendizagem, não ficando esta restrita a compreensão de teorias, modelos e conceitos, mas abrange também destrezas e atitudes, que

envolvem pensar na aprendizagem como participar de uma comunidade, seja de surdos, no caso da comunidade surda, como também de ouvintes, e conseqüentemente, da cultura surda e da cultura científica.

Desse modo, no contexto comunicativo do ensino de Ciências, em LIBRAS e em língua portuguesa, é fundamental o desenvolvimento do raciocínio e da argumentação, visto que o ensino de Ciências deve desenvolver a habilidade nos alunos de justificar ações e enunciados, na língua natural destes, com o objetivo de promover uma melhor compreensão dos processos da Ciência, ou melhor, deve fazer o aluno raciocinar e argumentar em sua língua natural, utilizando todos os aspectos linguísticos que a sua língua pode oferecer. Essa é uma maneira de ter acesso à forma como o aluno pensa e, conseqüentemente, temos indícios de sua aprendizagem.

A partir desta análise, ressaltamos que o processo de elaboração do discurso em língua natural, seja ele oral, em LIBRAS, escrito, visual, gráfico, etc. é imprescindível para a compreensão dos processos inerentes à ciência, e estão intimamente relacionados ao discurso argumentativo. Ressaltamos ainda que a aprendizagem dos aspectos e conceitos da Ciência perpassa pela essencialidade da argumentação, pois, como ressaltam Sasseron e Carvalho (2014), todo e qualquer discurso em que professor e aluno exibam suas opiniões em aula, apresentando hipóteses e evidências, descrevendo ideias, justificando suas conclusões ou ações, explicando os resultados obtidos, constitui um processo argumentativo. Desse modo, acreditamos que, tanto surdos como ouvintes, apresentam capacidades semelhantes para a construção de argumentos, visto que os aspectos linguísticos da LIBRAS e da língua portuguesa são semelhantes, conforme mostramos na seção anterior.

Além disso, ressaltamos que a prática argumentativa no ensino de Ciências não emerge sozinha, sem ser provocada pelo professor ou pela natureza da atividade proposta. Desse modo, acreditamos que as propostas de natureza investigativa, tais como a resolução de situações-problema, júris simulados, situações conflitantes, dentre outras, contribuem enormemente para a promoção da argumentação e da aprendizagem, desde que, quando bem elaboradas, envolvam aspectos inerentes à Natureza da Ciência e ao trabalho científico. Tais ações ocorrem de maneira semelhante nos surdos e nos ouvintes, uma vez que, os dois grupos supracitados, quando provocados, conseguem questionar, elaborar e testar hipóteses, explicar e



justificar evidências e informações, deduzir, comunicar e debater ideias científicas e tomar decisões, enfim, argumentar, desde que utilizem a sua língua natural.

Neste ponto, ressaltamos que o uso de imagens, vídeos e escrita representam importantes formas de apresentação de ideias e de comunicação, que podem ser integrados à LIBRAS e à língua portuguesa como forma de promover a elaboração de sentidos e significados nas aulas de Ciências, podendo ser cooperados e especializados no intuito de reforçar um significado ou trazer uma informação nova ao discurso viso-espacial, oral ou escrito. Viso-espacial e escrito, no caso dos surdos, uma vez que, praticamente todos os surdos, quando são escolarizados, utilizam a LIBRAS como primeira língua (L1) e a língua portuguesa como segunda língua (L2) e oral e escrito, no caso dos ouvintes, que utilizam a língua portuguesa como língua natural.

Neste sentido, ressaltamos que o entendimento e o uso dos processos argumentativos no ensino de Ciências devem ser trabalhados para além da simples exploração dos fenômenos, uma vez que um maior aprofundamento acerca dos modos de significação, seja por parte dos surdos como por parte dos ouvintes, pode contribuir para o desenvolvimento de um elo entre o conhecimento concreto e as representações abstratas do conteúdo científico trabalhado em sala de aula.

Em virtude disso, compreendemos que é essencial que os professores de língua portuguesa como L2 para surdos, juntamente com os professores de Ciências, conheçam e utilizem estratégias de argumentação na LIBRAS, de forma que os surdos passem a lançar mão de estratégias que lhes permitam desenvolver a argumentação escrita, em língua portuguesa, além da argumentação viso-espacial, em LIBRAS. Tais estratégias poderiam tornar o ambiente escolar mais inclusivo, visto que acreditamos que a utilização de tais estratégias podem contribuir para a melhora da aprendizagem dos surdos. Além disso, poderia ser mais fácil a compreensão de alguns aspectos do discurso argumentativo, pelos surdos, em textos predominantemente escritos, em português, além da compreensão dos aspectos argumentativos em LIBRAS.

Quando avaliamos a argumentação em LIBRAS, devemos levar em consideração que os surdos utilizam estratégias argumentativas que são estabelecidas nos níveis gramaticais da LIBRAS, que são: a expressão facial, que compreendemos como um recurso que contribui para avaliação do posicionamento

argumentativo; a intensificação do sinal através da repetição e o uso da estratégia de referenciação.

As autoras Máximo e Souza (2014), ao realizarem um estudo com professores surdos, identificaram que as estratégias mais utilizadas por estes no desenvolvimento da argumentação foram: a) expressão facial, que elas identificaram como a estratégia que os surdos utilizam para o posicionamento argumentativo; b) intensificação do sinal, que os surdos desenvolvem por meio da repetição; c) perguntas retóricas; por fim, d) uso do espaço, que elas denominaram de *role-play*. Por conta de tais estratégias, as autoras conseguiram mostrar que surdos conseguem desenvolver a atividade argumentativa tão quanto os ouvintes conseguem.

Ressaltamos que, para isso ser possível, as atividades desenvolvidas devem propiciar que os surdos argumentem em LIBRAS, visto que esta é a sua língua natural. Caso a atividade não favoreça que os surdos argumentem em LIBRAS, possivelmente, estes não irão desenvolver a argumentação, uma vez que a língua portuguesa pode não ser dominada por todos eles, além disso, mesmo que eles a dominem, ela não é a sua língua natural, mas sim uma segunda língua (L2). Estes dois fatores seriam limitantes para o desenvolvimento da argumentação.

Além das características que servem para qualificar a LIBRAS como uma língua (nível fonológico, nível morfossintático e nível semântico), não podemos deixar de fora da análise da argumentação em LIBRAS os aspectos extremamente importantes, geralmente presentes no núcleo do argumento, que, conforme mencionamos anteriormente, são: a expressão facial, a intensificação do sinal através da repetição e o uso da estratégia de referenciação<sup>8</sup>.

Na LIBRAS, as expressões não manuais envolvem as expressões corporais e faciais, como elementos que pertencem ao nível fonológico dessa língua. Estas expressões são equivalentes aos recursos prosódicos<sup>9</sup> de alguns sinais. No caso específico da argumentação, compreendemos que algumas expressões faciais são extremamente importantes para a compreensão de um discurso argumentativo, visto

---

<sup>8</sup> A referenciação constitui uma atividade discursiva que resulta na construção de objetos de discurso por meio da relação de correspondência entre as palavras e as coisas (KOCH, 2004).

<sup>9</sup> Recursos prosódicos correspondem aos momentos em que ocorrem a segmentação gramatical por meio das pausas. Nas línguas orais, na prosódia ocorre a ausência de vocalização. Na língua de sinais, esse recurso ocorre por meio da ausência de movimentos nas mãos, que é percebido quando as mãos retornam do espaço de sinalização para uma posição de repouso (WINSTON, 2000).

que estas servem para direcionar o posicionamento argumentativo dos surdos. Já a intensificação do sinal, quando analisamos o nível morfológico, serve para intensificar a força de um verbo, sendo equivalentes aos advérbios de intensidade, como temos na língua portuguesa. A repetição destes sinais, quando antepostos aos verbos, funcionam, portanto, como modificadores destes verbos. Além disso, a própria intensificação do verbo por meio da repetição possui um importante papel na argumentação, pois marcam o posicionamento do argumentador no discurso argumentativo, desde que sejam analisadas em conjunto com as expressões faciais.

Desse modo, para a avaliação da argumentação na LIBRAS é imprescindível a identificação das estratégias mencionadas anteriormente, visto que tais estratégias são sempre utilizadas por surdos para a constituição do discurso argumentativo. Por conta disso, antes de avaliarmos o teor e a qualidade dos argumentos elaborados é necessário compreender a estrutura da LIBRAS que, conforme discorremos na seção anterior, perpassa pela compreensão de seus aspectos fonológicos, morfológicos, sintáticos e pragmáticos. Por conta da existência de tais aspectos, a LIBRAS é compreendida como uma língua, tal como a língua portuguesa.

Desse modo, acreditamos que os recursos argumentativos presentes na LIBRAS se fazem presentes tal como na língua portuguesa. Isso poderá ser confirmado quando analisarmos a argumentação sobre Cinemática, construída pelos surdos, em LIBRAS e pelos ouvintes, em língua portuguesa, uma vez que iremos realizar uma análise comparativa dos argumentos produzidos pelos dois grupos para que seja possível avaliarmos a qualidade da argumentação produzida pelos surdos e pelos ouvintes na realização das atividades propostas em nossa intervenção.

Ressaltamos ainda que, em nossa pesquisa, buscaremos avaliar os argumentos viso-espaciais e orais, produzidos, respectivamente em LIBRAS, pelos surdos e em língua portuguesa, pelos ouvintes. Optamos por este tipo de coleta, pois, geralmente, os surdos apresentam irregularidades morfossintáticas na escrita, em decorrência da relação que fazem entre a estrutura de LIBRAS e a estrutura da escrita em língua portuguesa. Por conta disso, os surdos acabam utilizando regras de uma língua para outra, o que pode levar a ocorrência de algumas construções que seriam próprias LIBRAS na escrita em Português (SOUZA; SANTOS; LENDL, 2017).

Desse modo, ressaltamos que é imprescindível que o professor de Ciências reconheça a capacidade argumentativa dos surdos e dos ouvintes no contexto do

ensino de Ciências. Por conta disso, buscamos levar em consideração estes aspectos na elaboração de nossa sequência didática, uma vez que pretendemos avaliar não somente a qualidade da argumentação construída pelos alunos, em LIBRAS e em língua portuguesa, mas também os indícios de seus entendimentos acerca do conteúdo Cinemática, para que seja possível avaliarmos se existem correlações entre os níveis de entendimento explicitados pelos alunos e a qualidade da argumentação, construída no momento da realização das atividades propostas e de nossa intervenção.

Desse modo, para melhor compreendermos a perspectiva teórica que utilizamos para avaliação do entendimento dos surdos e ouvintes, iremos apresentar no capítulo seguinte uma discussão sobre a Teoria de Habilidades Dinâmicas.

## **CAPÍTULO 3**

### **A CONCEPÇÃO DE ENTENDIMENTO E A TEORIA DE HABILIDADES DINÂMICAS**

Neste capítulo, apresentaremos o conceito de entendimento adotado em nossa pesquisa. Para isso, apresentaremos a Teoria de Habilidades Dinâmicas, que corresponde à lente teórica que utilizamos em nossa pesquisa para avaliar a aprendizagem da Física, por parte de surdos e ouvintes, no decorrer de nossa intervenção.

#### **3.1 A concepção de entendimento**

Nesse trabalho, adotamos uma perspectiva de desenvolvimento cognitivo para interpretar o traço latente referente ao entendimento e sua evolução, cujo aumento em termos de complexidade, nos dá indícios da aprendizagem. Isso foi feito pela delimitação do atributo entendimento pela Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980), cujos fundamentos se assentam na perspectiva de desenvolvimento por estágios (denominados de camadas nessa teoria), mas com interpretações diferenciadas em relação à evolução desses estágios e sua relação com o contexto.

Desse modo, concebemos que o conhecimento é intensificado e se torna mais articulado e consistente na medida em que é construído e reconstruído em circunstâncias as mais diversas. Contudo, as construções cognitivas não se sucedem linearmente; elas dão lugar, estágio após estágio, a reconstruções daquilo que precede com integração daquilo que se segue (PIAGET, 1987).

Embora não exista somente um, mas diversos decursos desenvolvimentistas que os indivíduos recorrem ao raciocinar, essa ação não leva ao encadeamento de regras lógicas, mas sim ao operar e agir em busca de conteúdo e significado a fim de levar a uma compreensão de ordem epistêmica. Dessa forma, o indivíduo constrói um entendimento a partir de um entendimento que já existe na sua estrutura cognitiva.

### 3.2 A Teoria de Habilidades Dinâmicas

A Teoria de Habilidades Dinâmicas tenta fornecer ferramentas para a predição de sequências de desenvolvimento e sincronias em qualquer domínio e em qualquer ponto do desenvolvimento, integrando o desenvolvimento comportamental e cognitivo. O desenvolvimento cognitivo é explicado por uma série de estruturas denominadas de níveis, juntamente com um conjunto de regras de transformação, que servem para correlacionar esses níveis uns com os outros. Essas regras de transformação explicitam os passos seguidos por um atributo (no nosso caso, o entendimento) ao passar de um nível para outro, gradualmente. Os níveis de entendimento podem aumentar gradualmente em termos de complexidade, à medida que uma habilidade específica foi construída a partir de sucessivas reelaborações de habilidades de um nível inferior.

Os conceitos de habilidades e níveis são relacionados à caracterização original de Piaget (1983), mas foram refinados em um conjunto de ferramentas apuradas para análise. Isto é, em um modelo hierárquico que concebe as habilidades como estruturas cognitivas que os estudantes utilizam em contextos específicos, variando em nível de complexidade.

A Teoria de Habilidades Dinâmicas baseia-se no conceito de habilidade, o qual estabelece uma inter-relação do organismo com o meio ambiente que o cerca. As habilidades, nesta teoria, são sempre definidas em termos da relação entre organismo e ambiente. Assim, essa teoria busca fornecer instrumentos para a predição de sequências intrínsecas ao desenvolvimento nos mais diversos domínios do conhecimento, com o objetivo de explicitar esse desenvolvimento por meio da integração de unidades cognitivas e comportamentais do sujeito (FISCHER, 1980).

A sequência de compensações ativas do sujeito em resposta às perturbações exteriores e de regulagens, ao mesmo tempo retroativas (sistemas de anéis ou feedbacks) e antecipadoras, constitui um sistema permanente de compensações (PIAGET; INHELDER, 1978). Esse parâmetro de regulação é concebido na Teoria de Habilidades Dinâmicas para explicar a relação entre o desenvolvimento do atributo e o ambiente ou contexto.

A Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980) representa um modelo dinâmico de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem, que fornece subsídios para reconhecer e qualificar as alterações no entendimento. Este modelo cognitivo do desenvolvimento humano dispõe de duas ferramentas poderosas para pesquisa: um conjunto de procedimentos para a definição de habilidades e uma escala de complexidade empiricamente estabelecida para avaliar os níveis de construção de um atributo latente no desenvolvimento da aprendizagem a curto e a longo prazo.

No entanto, o entendimento, relacionado e dimensionado por um conjunto de habilidades, não é estático, mas se modifica e é reelaborado a cada momento em que é requerido, se inserindo e se adaptando em diferentes situações e contextos. Desse modo, um estudante, por exemplo, elabora seus significados por meio da instrução, da sua ação sobre o objeto de conhecimento e de suas relações que estabelece com outros conteúdos e contextos.

Ocorre uma evolução no entendimento sobre um novo conceito a partir do momento em que o aprendiz consegue interpretar e reinterpretar esse conceito sob diversas perspectivas e situações as mais distintas possíveis. A elaboração e reelaboração de significados representa o progresso de um entendimento, cujas habilidades cognitivas servem para generalizar e estender determinado conceito. Essas habilidades são concebidas como estruturas abstratas de controle que são definidas em termos de ações mentais ou motoras na Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980).

É importante destacar que as habilidades se desenvolvem através de camadas e níveis e não de etapas, cujo desenvolvimento é relativamente contínuo e gradual, uma vez que uma pessoa nunca está no mesmo nível para todas as habilidades. Os níveis constituem as habilidades de acordo com o seu grau de complexidade, assim, uma habilidade específica aumenta de forma gradual em um nível construído diretamente por meio de habilidades específicas do nível anterior. Esse processo dinâmico requer a ocorrência de ações mentais e motoras controladas, que estão relacionadas à própria cognição.

Essas ações são especificadas por camadas. A fase ou camada *sensório-motora* se desenvolve desde os primeiros momentos de vida se alongando até os doze meses de idade. Nessa camada, as habilidades específicas são estabelecidas através de um grupo de ações motoras, que incluem a percepção de objetos, pessoas

ou eventos. Essas ações são unicamente práticas, uma vez que as crianças passam a compreender a maneira de agir em um determinado evento específico do mundo, porque são capazes de antecipar o reflexo de suas ações (FISCHER, 1980).

A segunda camada é a *representacional* que se desenvolve entre os dois e dez anos de idade. Nessa fase, as crianças conseguem empreender as representações de eventos, objetos e pessoas, independentemente de sua ação imediata. A terceira camada é a *abstrata*, esta fase se estabelece a partir dos dez anos de idade. Neste estágio, o sujeito é capaz de constituir relações da mais elevada ordem acerca de características de objetos, de forma que seu pensamento repouse em constructos teóricos (FISCHER, 1980).

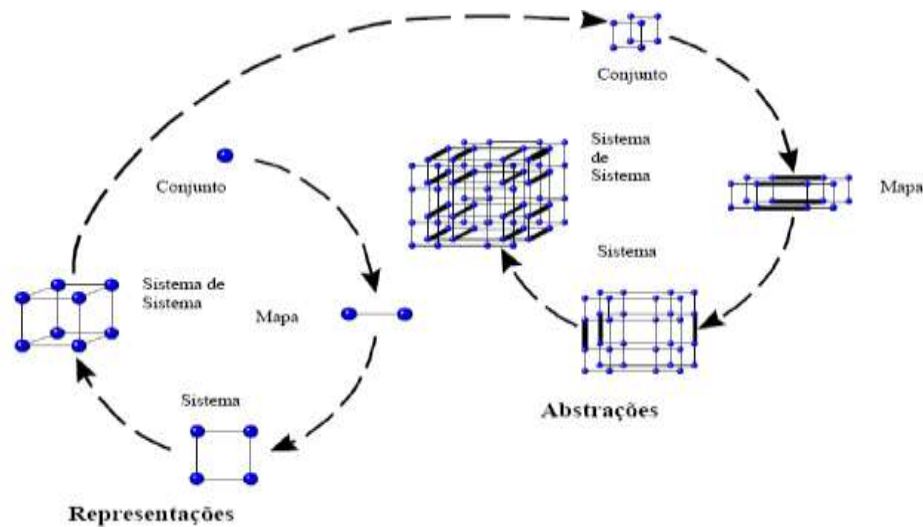
O estabelecimento de hierarquias de tais habilidades está relacionado à organização de habilidades que estão em níveis inferiores. Essas habilidades avançam por meio do ciclo reentrante dos quatro níveis os quais se localizam em cada uma das categorias da sequência de encadeamento, fornecendo uma configuração mais abstrata, cujas composições de habilidades são decorrentes do desenvolvimento cognitivo, agregado a um conjunto de regras de transformação que servem como transposição de uma estrutura mais simples para uma estrutura mais complexa, de forma que ocorra a evolução do entendimento.

As estruturas e regras de transformação servem como pressupostos para elucidar e prognosticar o empreendimento de sincronias e sequências de evolução do entendimento desde o nascimento até a idade adulta. Dessa forma, a evolução do entendimento ocorre à proporção que as habilidades são combinadas e ampliadas como forma de adequar o conteúdo às estruturas internas de pensamento, ação esta que demanda o controle de ações pelo próprio sujeito.

Em cada estágio ou camada, as habilidades dos sujeitos, configuradas por níveis de complexidade, possuem diferenças de ordem qualitativa. Esses níveis abarcam conjuntos simples, mapas, sistemas e sistemas de sistemas (FISCHER, 1980). Os conjuntos ou coleções representam as combinações de habilidades subjacentes a um entendimento. Os conjuntos quando relacionados, por sua vez, dão origem ao que na teoria é chamado de mapas. Esses mapas, quando coordenados em sistemas dão origem, por intermédio de suas relações, aos sistemas de sistemas, assimilando dessa forma a previsão e a explicação do desenvolvimento cognitivo na idade adulta.



**Figura 7:** Esquema geral do ciclo de desenvolvimento em relação aos níveis em meio às Camadas de representações e abstrações. Adaptado de Fischer (2008).



**Fonte:** Porto (2014).

A análise dessas estruturas dinâmicas institui um valor equivalente para o sujeito e o ambiente num contexto de aprendizagem. Dessa forma, a teoria aponta um quadro comum que tem como objetivo integrar as análises de desenvolvimento cognitivo de competências, habilidades sociais, linguagem e percepções motoras, bem como certas mudanças de comportamento na aprendizagem e resolução de problemas (FISCHER, 1980).

Por meio da realidade biológica, o sujeito epistêmico, como um organismo, busca adaptar-se de forma contínua ao mundo, empreendendo e modificando o conhecimento através de um mecanismo dialógico, análogo a uma espiral crescente, tanto na vertical quanto na horizontal. Assim, o desenvolvimento cognitivo de um sujeito é um fenômeno dinâmico no qual é possível mensurar níveis de entendimento<sup>10</sup> distintos construídos numa perspectiva micro (curto prazo) ou macro (longo prazo).

Portanto, nessa perspectiva teórica que adotamos em nossa pesquisa, o entendimento requer relações e caracterizações de informações permeadas por

<sup>10</sup> Embora não se possa afirmar que um indivíduo atingiu um estágio de pensamento formal a partir apenas do conhecimento declarativo, pode-se obter algum indício dos diferentes níveis de entendimento alcançados a partir da conjugação entre a expressão verbal e a aquisição de habilidades específicas (AMANTES, 2005). Portanto, é possível compreender o entendimento, assim como diversas variáveis comportamentais, como um traço latente dinâmico que só pode ser medido através de um conjunto de observáveis.

fatores situacionais. Uma pessoa expressa seu entendimento a partir do momento em que consegue utilizá-lo em diferentes contextos, nas mais diversas formas.

Para investigarmos a evolução do entendimento e o processo de desenvolvimento de habilidades menos sofisticadas em estruturas mais complexas, utilizamos para análise ferramentas estatísticas conjuntamente com procedimentos de análise qualitativa. Desse modo, criamos um sistema de categorias a partir das respostas dos estudantes a cada uma das atividades. Esse sistema de categorias, denominado de Taxonomia da Complexidade do Entendimento (PORTO, 2014), foi elaborado a partir dos conteúdos as respostas de cada um dos itens de nossa Sequência Didática e teve como objetivo avaliar o entendimento explicitado nas respostas pelos surdos e ouvintes.

Para que fosse possível investigar de maneira mais precisa e consistente a evolução do entendimento de surdos e ouvintes em cada uma das atividades escritas e os níveis de complexidade dos argumentos explicitados em LIBRAS e em língua portuguesa, optamos por fazer uma modelagem dos dados por meio da análise Rasch, levando em consideração uma medida intervalar da proficiência (entendimento) e nível da qualidade dos argumentos. De posse destes dados referentes aos parâmetros entendimento e argumentação, realizamos análises estatísticas com o objetivo de avaliar se existe correlação entre o nível de complexidade do entendimento e o nível de complexidade do argumento, seja entre surdos e ouvintes, ou, ainda, entre surdos e surdos ou ouvintes e ouvintes.

## CAPÍTULO 4

### DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Descreveremos neste capítulo o delineamento metodológico da pesquisa. Conforme mencionamos anteriormente, nossa pesquisa levou em consideração a avaliação do entendimento de conceitos científicos da Física, bem como os aspectos argumentativos inerentes ao desenvolvimento de práticas discursivas, desencadeadas pela resolução de situações-problema da Cinemática. Para isso, levamos em consideração o desenvolvimento de estratégias investigativas e discursivas no ensino da Física, em turmas regulares de Ensino Médio, cuja inclusão de surdos se faz presente.

Optamos por uma abordagem qualitativa-quantitativa, tal como pode ser observado na construção teórica que desenvolvemos ao longo desta Tese. Para a análise qualitativa: construímos os nossos sistemas de Taxonomia, para avaliar os níveis de complexidade hierárquica do entendimento, explicitado pelos estudantes, a partir das respostas nas três atividades escritas; e para avaliar a qualidade da argumentação construída pelos estudantes, em LIBRAS e em língua portuguesa, levando em consideração a Complexidade Estrutural do Argumento; a Qualidade do Conteúdo do Argumento e a Qualidade do Conteúdo das Oposições destes argumentos.

Para a análise quantitativa: avaliamos o entendimento dos estudantes por meio da utilização dos dados de segunda ordem, obtidos a partir da categorização dos itens e da construção do sistema hierárquico, pautados na perspectiva da Teoria da Habilidades Dinâmicas. Com isso, construímos uma matriz de dados dicotômicos para que pudéssemos realizar a modelagem destes dados e procedermos às demais análises quantitativas do entendimento; e construímos uma classificação hierárquica dos níveis de qualidade da argumentação, levando em consideração a taxonomia que criamos, com o intuito de também construirmos matrizes de dados dicotômicos e modelarmos estes dados e procedermos às demais análises quantitativas da qualidade da argumentação, semelhantes às realizadas com o entendimento.

A utilização de métodos quantitativos se justifica, pois, a partir deles, pudemos realizar comparações e correlações entre o entendimento explicitado pelos surdos e pelos ouvintes, entre a argumentação produzida em LIBRAS, pelos surdos e em língua portuguesa, pelos ouvintes, bem como avaliar as possíveis relações entre os níveis de entendimento explicitados e a qualidade da argumentação destes dois grupos de estudantes, na realização das atividades de nossa sequência didática, em ambiente de inclusão. O que não daríamos conta de realizar, caso empregássemos somente métodos qualitativos.

Primeiramente, apresentaremos, neste capítulo, o conteúdo investigado em nossa intervenção. Em seguida, descreveremos quais foram os sujeitos envolvidos no estudo. Apresentaremos a estrutura da sequência didática e os demais instrumentos que utilizamos para a coleta de dados. Por fim, apresentaremos os métodos de coleta e análise de dados e as considerações e decisões metodológicas tomadas em relação aos tipos de dados coletados e ao seu tratamento e análise.

#### **4.1 Conteúdo Investigado**

O conteúdo escolhido para nossa investigação foi a Cinemática Unidimensional, da qual escolhemos seguintes tópicos: (i) velocidade e velocidade média e (ii) Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), para a elaboração da sequência didática.

Optamos por escolher este conteúdo porque o mesmo é trabalhado, nas turmas de 1º ano do Ensino Médio, no início do ano letivo. Além disso, este conteúdo já havia sido visto pelos estudantes no 9º ano, dos anos finais do Ensino Fundamental, no componente curricular Ciências, visto que este conteúdo faz parte do currículo deste ano escolar. Ressaltamos que isso contribuiu para o desenvolvimento da intervenção, uma vez que, ao aplicarmos a sequência nas turmas pesquisadas, foi possível aprofundarmos os conteúdos para os alunos, agora trabalhados de forma investigativa e discursiva. Além disso, outra justificativa para a escolha deste conteúdo foi a sua contribuição para o desenvolvimento da argumentação, visto que este está presente a todo tempo na vida de todos os estudantes, sejam surdos ou ouvintes.

O conteúdo foi investigado em todas as atividades propostas em nossa sequência didática, cujos objetivos apresentaremos mais à frente, na seção em que iremos discutir todas as atividades e ações desenvolvidas ao longo de nossa intervenção.

A coleta de dados transcorreu dentro do cronograma letivo de ensino, quando o pesquisador aplicou e desenvolveu as atividades propostas na sequência didática. Além disso, os professores das turmas em que desenvolvemos nossa intervenção utilizaram as atividades propostas na sequência didática como atividades avaliativas e as aulas foram computadas em diário de classe.

## **4.2 Sujeitos e Contexto de Ensino**

Participaram desta pesquisa 91 estudantes, sendo 81 ouvintes e 10 surdos, alunos de 3 turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino da cidade de Vitória da Conquista.

A instituição de ensino, em que desenvolvemos a intervenção e realizamos a coleta de dados, oferece ensino nos níveis fundamental e médio, inclusive na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), desenvolvendo atividades nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A escolha da instituição se justifica, pois: (i) segundo dados do Núcleo Territorial de Educação (NTE) 20, a escola, dentre as demais da rede, situadas na cidade, é a que possui melhores condições para receber alunos surdos e incluí-los junto com os demais alunos, sem que haja nenhum tipo de déficit de aprendizagem ou qualquer forma de exclusão; (ii) ela é escola de Vitória da Conquista que tem o maior número de alunos surdos, estudando em classes comuns de Ensino Fundamental, Médio e classes de EJA, perfazendo um total de 27 alunos surdos nestas modalidades de ensino, nos turnos matutino, vespertino e noturno, no ano letivo de 2018; além disso, (iii) foi nesta mesma instituição que desenvolvemos a nossa pesquisa de mestrado.

A escola tem 18 salas de aula; 2 laboratórios de informática, com 20 computadores conectados à Internet, em cada um destes laboratórios; biblioteca; sala

de leitura; sala de recursos multifuncionais<sup>11</sup>; quadra poliesportiva coberta, além de salas para os professores, a direção e a coordenação pedagógica.

A escola conta com profissionais habilitados na área de Educação Inclusiva e Especial, Psicopedagogia, Psicomotricidade, dentre outras áreas de formação continuada, alocados na sala de sala de recursos multifuncionais, que oferece o atendimento educacional especializado (AEE), que dá suporte para alunos surdos, cegos, com algum tipo de deficiência, com altas habilidades ou quaisquer tipos de dificuldades de aprendizagem. Na escola, trabalham oito intérpretes de LIBRAS, dos quais: quatro trabalham no turno matutino, três no turno vespertino e um no turno noturno. Estes intérpretes ficam presentes em todas as aulas do turno, nas turmas que têm alunos surdos incluídos. Entretanto, mesmo que o NTE 20 considere a escola como inclusiva, esta não tem todas as dependências acessíveis aos alunos com deficiências físicas, motoras ou que tenham mobilidade reduzida. Somente possui alguns espaços de convivência, algumas salas e aula e alguns dos banheiros que são adaptados.

A coleta foi realizada em um total de 3 turmas do 1º ano do Ensino Médio, sendo duas turmas do turno matutino, em que identificamos, no total, 64 alunos (56 ouvintes e 8 surdos) e uma turma do turno vespertino, em que identificamos, no total 27 alunos (25 ouvintes e 2 surdos), como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1:** Distribuição do número de alunos pesquisados

Turma	Turno	Número de alunos				Total
		Número de alunos ouvintes		Número de alunos surdos		
		Sexo masculino	Sexo feminino	Sexo masculino	Sexo feminino	
X	matutino	15	14	3	2	34
Y	matutino	14	13	1	2	30
Z	vespertino	12	13	1	1	27
Total		41	40	5	5	91

<sup>11</sup> A sala de recursos multifuncionais é um espaço organizado com materiais didáticos, pedagógicos, equipamentos e profissionais com formação para o atendimento às necessidades educacionais especiais. Essa sala de recursos é multifuncional em virtude da sua constituição ser flexível para promover os diversos tipos de acessibilidade ao currículo, de acordo com as necessidades de cada contexto educacional. (BATISTA, 2011).

O desenvolvimento da intervenção e aplicação da sequência didática ocorreu entre os meses de fevereiro e março de 2018, período em que estava transcorrendo o I trimestre letivo. Participaram da coleta dois professores licenciados em Física e três intérpretes, com curso de formação em LIBRAS, certificado pelo Programa Nacional para a Certificação de Proficiência no uso e Ensino da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS (PROLIBRAS). Os professores estiveram presentes em sala de aula durante todos os momentos em que a sequência didática foi aplicada, entretanto, estes participaram apenas como mediadores no processo de aplicação e execução das atividades pelos alunos, uma vez que as aulas previstas na sequência didática foram desenvolvidas e aplicadas pelo pesquisador. Ao passo que os intérpretes, nesse processo, faziam a tradução simultânea das falas do professor e do pesquisador em todas as etapas da intervenção.

#### **4.3 Instrumentos de coleta de dados**

Para coleta dos dados, desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática, utilizamos diário de bordo, para registro das anotações, das vivências e reflexões, acerca das atividades desenvolvidas na intervenção, utilizamos filmadoras para realizar as filmagens das atividades desenvolvidas nas turmas e nos grupos de surdos e gravadores de voz para registro das atividades desenvolvidas pelos ouvintes. Tanto os dados das filmagens como os dados das gravações foram transcritos para que pudessemos fazer a análise da argumentação a partir dos turnos de fala dos sujeitos envolvidos.

As atividades propostas na sequência didática foram aplicadas aos estudantes em 6 semanas, envolvendo, no total, 12 aulas do componente curricular Física. Cada momento de coleta teve uma duração total de 100 minutos, correspondente à carga horária semanal do referido componente curricular. Conforme mencionamos anteriormente, os professores envolvidos optaram por computar essas aulas como carga horária do componente para que não houvesse comprometimento do calendário letivo adotado na escola.

Ao adentrarmos em cada sala de aula, no primeiro momento, com a ajuda da intérprete, fomos apresentados às turmas, a fim de informarmos aos estudantes o

porquê da realização de tais atividades. Os estudantes receberam informações, de maneira geral, acerca da pesquisa e o que seria desenvolvido ao longo dos dias que estaríamos juntos e, assim, entregamos aos alunos duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que eles se inteirassem dos objetivos da pesquisa e do uso que seria feito das informações coletadas e, assim, obtermos o consentimento de uso dessas informações pelos alunos ou pelos responsáveis, caso o aluno fosse menor de idade.

#### **4.3.1 *Diário de bordo***

A utilização do diário de bordo permitiu que fosse possível, durante o desenvolvimento da sequência didática, identificarmos os comportamentos dos estudantes durante a execução das atividades e explorarmos tópicos que os alunos não se sentiram à vontade para discutir, tais como as dúvidas pertinentes ao conteúdo e à execução das atividades, por exemplo. Assim, nosso diário de bordo serviu para registrar as ações dos estudantes, do interprete e do próprio pesquisador em seu contexto temporal-espacial.

O diário de bordo foi utilizado a fim de registrarmos os desdobramentos da intervenção. Este consistiu de um caderno no qual anotávamos o dia, hora, o período de coleta e duração da aula, os objetivos a serem alcançados, os procedimentos adotados no desenvolvimento da sequência didática e nossas reflexões acerca dos desdobramentos e da dinâmica das aulas. Esses registros serviram para ajudarmos a elucidar os resultados obtidos após a análise dos dados.

Nos diários de bordo procuramos realizar: uma caracterização do contexto de pesquisa e do ambiente onde a intervenção foi desenvolvida; a dinâmica da sala de aula; uma descrição dos eventos atípicos que envolveram os distintos momentos em que aplicamos a sequência didática; uma descrição das atividades desenvolvidas em cada aula, por fim, nossa reflexão pessoal em relação aos procedimentos metodológicos adotados, às dificuldades encontradas na coleta e na realização das atividades pelos alunos, às mudanças de perspectivas e aos demais esclarecimentos pertinentes. Enfim, o diário de bordo nos auxiliou para refletirmos e ajudarmos a encontrar possíveis explicações para os resultados encontrados em nossas análises, no momento em que analisamos e interpretamos os dados de nossa pesquisa.



### **4.3.2 Sequência Didática**

A sequência didática foi desenvolvida para ser aplicada por professores de Física, em quaisquer turmas de 1º ano do Ensino Médio, para o desenvolvimento do conteúdo Cinemática, levando em consideração uma abordagem discursiva e a resolução de situações-problema, próprias do cotidiano dos alunos, que envolvam este conteúdo.

A sequência didática foi composta por atividades que buscaram avaliar o entendimento dos estudantes sobre o conteúdo, bem como por atividades que buscaram desenvolver práticas argumentativas, por parte dos alunos, na resolução das situações-problema propostas. Desse modo, a sequência foi composta pelos seguintes instrumentos e estratégias metodológicas, a saber: Pré-teste; Aulas discursivas sobre Cinemática; Resolução de uma atividade intermediária escrita, com questões discursivas e de cálculos sobre Cinemática, a partir de situações-problema, para avaliação do entendimento explicitado pelos estudantes no decorrer da intervenção; Desenvolvimento de uma atividade discursiva em grupos, para avaliação da argumentação apresentada na resolução das situações-problema propostas na atividade; Desenvolvimento de uma atividade experimental sobre Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), para que promovesse a argumentação, em LIBRAS, pelos surdos e em língua portuguesa, pelos ouvintes; Por fim, a aplicação de uma atividade escrita (pós-teste) para avaliar o nível de entendimento explicitado pelos alunos após a intervenção.

#### **4.3.2.1 Aplicação piloto da Sequência Didática**

Nossa sequência didática foi avaliada inicialmente a partir do desenvolvimento de uma aplicação piloto realizada no ano letivo de 2017, na mesma escola em que desenvolvemos a nossa intervenção para coleta e análise dos dados. Nesta aplicação piloto, desenvolvemos a primeira versão de nossa sequência didática em três turmas de 1ª ano, com o total de alunos mostrado na Tabela 2:

**Tabela 2:** Número de alunos que participaram da aplicação piloto

Turma	Número de alunos – 1º ano				Total
	Número de alunos ouvintes		Número de alunos surdos		
	Sexo masculino	Sexo feminino	Sexo masculino	Sexo feminino	
1	14	17	2	1	34
2	13	16	1	2	32
3	15	12	2	--	29
<b>Total</b>	42	45	5	3	95

Participaram desta aplicação piloto uma professora licenciada em Física e três intérpretes, dois com formação em Letras e um com formação em Matemática, todos com curso de LIBRAS habilitado pelo PROLIBRAS.

Para este estudo, utilizamos os mesmos instrumentos que utilizamos para a coleta definitiva dos dados que foram apresentados nesta Tese, a saber: (i) sequência didática, composta por pré-teste; atividade intermediária escrita, para avaliação do entendimento; atividade discursiva e atividade experimental, em grupo, para avaliação da argumentação, em LIBRAS e em língua portuguesa; pós-teste; (ii) filmagens e gravações e, por fim, (iii) diário de bordo.

Desse modo, nesta aplicação piloto desenvolvemos o protótipo inicial da sequência didática, com o intuito de avaliar possíveis problemas e limitações da mesma, realizar as correções necessárias, nas situações que identificamos a existência de inconsistências. Após esta aplicação inicial da sequência didática, realizamos os ajustes necessários para que chegássemos à segunda versão que foi a que avaliamos e discutimos os resultados nesta Tese.

#### **4.3.3 Filmagens e gravações**

Para a gravação dos argumentos construídos em LIBRAS, realizamos videograções, durante as atividades, uma vez que, em decorrência da especificidade linguística, viso-espacial, a utilização de gravações de áudios não teríamos condições de avaliarmos e transcrevermos os episódios argumentativos nessa modalidade linguística. Para a coleta de dados, nas atividades da sequência

didática que demandavam a construção de argumentos, nos grupos de ouvintes, optamos por utilizar gravadores para registro das falas destes sujeitos. Ressaltamos que, além das filmadoras que focalizaram o grupo de alunos surdos, utilizamos mais duas filmadoras, situadas sobre tripés, em dois dos cantos da sala para que pudéssemos fazer um registro geral do desenvolvimento das atividades, bem como registramos algumas informações, além das registradas no diário de bordo, que poderiam nos ajudar na interpretação dos resultados das análises.

Desse modo, ressaltamos que a utilização de filmagens em nossa pesquisa, além de nos auxiliar no registro de como os alunos constroem os conhecimentos científicos durante as aulas, as filmagens nos possibilitaram estudar e compreender como se dá o detalhamento do processo de ensino-aprendizagem, sobretudo aquele que se dá por meio do desenvolvimento de práticas argumentativas. Sendo um instrumento de coleta essencial para avaliarmos a argumentação em LIBRAS, construída nos grupos de surdos.

Como o pesquisador ministrou o conteúdo anterior ao conteúdo de nossa sequência didática, procuramos instalar o equipamento de filmagem desde o nosso primeiro dia de aula, ou seja, antes de nossa coleta propriamente dita, para que os sujeitos da pesquisa pudessem se acostumar com a ideia de serem filmados. O que acreditamos que pode ter contribuído para minimizar possíveis perdas durante a nossa coleta e intervenção.

#### **4.4 Transcrição das gravações e construção dos turnos de fala**

Para avaliarmos a argumentação produzida pelos estudantes, realizamos uma análise, em etapas, das gravações (áudios e vídeos) em que foram aplicados os instrumentos da sequência didática, que tiveram como objetivo avaliar a qualidade da argumentação.

Para os ouvintes, realizamos a transcrição na íntegra dos áudios e vídeos. Posteriormente, identificamos os turnos de falas. Em seguida, procedemos à identificação dos episódios argumentativos para que pudéssemos realizar a análise da qualidade da argumentação produzida.

Para os surdos, foi necessário realizarmos uma análise por etapas, na qual adotamos algumas estratégias específicas para que pudéssemos observar com maior exatidão os turnos de falas construídos em LIBRAS.

Inicialmente, realizamos uma análise visual minuciosa dos vídeos, com a ajuda de uma intérprete de LIBRAS. A partir dessa análise, conseguimos identificar vários aspectos relevantes em cada episódio videografado, para que pudéssemos identificar, a priori, evidências de movimentos enunciativos, verbais e não-verbais, produzidos pelos surdos no decorrer da intervenção e das atividades propostas.

Em um segundo momento, a intérprete, sempre na presença do pesquisador, realizou as transcrições de cada episódio das gravações na íntegra. Desse modo, segmentamos estes dados transcritos em turnos de falas. Por conta da especificidade linguística da LIBRAS, acrescentamos aos enunciados todas as manifestações que foram capturadas pelas imagens. No entanto, cada vez que notávamos qualquer movimento argumentativo, percebíamos a necessidade de voltarmos ao vídeo, para que fossem realizadas transcrições mais fidedignas possível da cena visualizada.

Na terceira etapa, realizamos a verificação de possíveis estratégias utilizadas pelos surdos para construir os argumentos na LIBRAS. Para isso, buscamos encontrar a presença de estratégias não verbais nos episódios, além de estruturas linguísticas e gramaticais que poderiam nos ajudar na análise da qualidade da argumentação produzida em LIBRAS.

Para as transcrições apresentadas neste trabalho, seguimos as orientações de Felipe (2001) associadas às de Sousa (2006). Inicialmente apresentamos os turnos de fala. Em seguida, segmentamos estes turnos de fala em planos, que denominamos de plano não verbal, plano argumentativo e plano da LIBRAS.

A partir dos turnos de fala, dos grupos de ouvintes e de surdos, categorizamos os episódios argumentativos a partir da emergência da argumentação dialética. Para a identificação destes episódios levamos em consideração que uma prática argumentativa dialógica pressupõe, fundamentalmente, dois elementos: a *contraposição de ideias* e as *justificações recíprocas*. Estes dois elementos são denominados de marcadores (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009). Desse modo, utilizamos tais marcadores para diferenciar a argumentação de outras orientações discursivas, tais como: explicativa, narrativa, descritiva e injuntiva (VIEIRA, 2010).

Após identificarmos as orientações discursivas presentes nos turnos de fala, selecionamos os episódios argumentativos para os dividirmos em unidades proposicionais, a fim de que pudéssemos identificar as menores unidades de significado por meio de aspectos linguísticos. Por fim, empregamos as estratégias necessárias para avaliação da qualidade da argumentação, em níveis de complexidade, a partir da aplicação do *layout* de Argumentação de Toulmin (1958) e da ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015), adaptada à realidade de nossa pesquisa, para análise de todos os episódios argumentativos, em língua portuguesa e em LIBRAS.

#### **4.5 Métodos de análise dos dados**

De posse dos três instrumentos para avaliação do entendimento, aplicados nas turmas, identificamos cada respondente com um número de 1 a 91 e, com isso digitamos suas respostas em uma planilha eletrônica, sendo no total três planilhas, uma para cada instrumento de coleta. Depois de digitadas, categorizamos essas respostas de acordo com a natureza da questão. Inicialmente fizemos a categorização dos itens, a partir do sistema de rubricas criado, referente à complexidade das respostas. Por fim, conduzimos a análise quantitativa utilizando os dados de segunda ordem, categorizados na análise qualitativa a partir de cada uma das atividades.

Para a avaliação da argumentação, a partir das transcrições e identificação dos turnos de fala, realizamos a análise dos argumentos construídos, pelos surdos e pelos ouvintes, levando em consideração o *layout* de argumentação de Toulmin (1958) e a adaptação da ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015). A partir destes turnos de fala e *layouts*, conduzimos análises de natureza qualitativa e quantitativa para os argumentos produzidos, em LIBRAS e em língua portuguesa, para que fosse possível avaliarmos a qualidade da argumentação, em níveis de complexidade hierárquica e a sua possível análise de correlação com o entendimento explicitado pelos surdos e ouvintes, na realização das atividades propostas em nossa sequência didática.

### **4.5.1 Análise Qualitativa**

#### *4.5.1.1 Análise Qualitativa do entendimento: Taxonomia da Complexidade do Entendimento*

Algumas questões das atividades propostas para avaliação do entendimento apresentam características de dados dicotômicos, os quais atribuímos o escore 1 (um) aos itens corretos e o escore 0 (zero) aos incorretos. Para as questões que não possuíam esse caráter dicotômico, criamos um sistema de categorias, subdivididos em níveis de respostas, obtidos a partir de uma análise prévia de todas as respostas dadas pelos estudantes.

O entendimento dos alunos surdos e ouvintes foi avaliado a partir de performances específicas mobilizadas na solução de situações-problema da Física, e também como capacidade de expor a concepção e os conceitos envolvidos na interpretação e resolução destas. Para avaliação do entendimento explicitado pelos alunos na realização das atividades escritas da sequência didática, realizamos uma aproximação das concepções expressas nas explicitações das concepções formais dos conteúdos na solução das situações-problema propostas.

Desse modo, adotamos a perspectiva teórica de níveis hierárquicos, estabelecidos a partir da Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980). Essa teoria nos deu subsídios para sistematizar e elaborar uma taxonomia semelhante a de Parziale e Fischer (1998), Dawson e Stein (2008), Amantes (2009), Coelho (2011), Amantes *et al.* (2013) e Porto (2014) para que, assim, pudéssemos criar um modelo categórico para a análise de cada uma das três atividades escritas. Tal taxonomia se pautou na Taxonomia de Complexidade do Entendimento (TCE) (AMANTES *et al.*, 2012; PORTO, 2014).

Este sistema categórico possibilitou classificarmos as respostas dos estudantes, nas atividades escritas, a partir do nível de complexidade estabelecido do ponto de vista formal. Isso foi feito por um sistema de rubrica que nós desenvolvemos, de modo semelhante aos trabalhos já citados. Esse sistema criado para as questões discursivas levou em consideração a perspectiva de avaliação de um determinado conteúdo por parte do docente, no entanto com um refinamento de níveis hierárquicos

a partir da complexidade do entendimento, levando em conta a Teoria de Habilidades Dinâmicas (PORTO, 2014).

#### *4.5.1.2 Análise Qualitativa da argumentação produzida em LIBRAS e em língua portuguesa*

A análise qualitativa dos argumentos produzidos em LIBRAS e em língua portuguesa levou em consideração os níveis de qualidade e de complexidade da argumentação produzida pelos surdos e pelos ouvintes na resolução das situações-problema propostas na atividade discursiva e na atividade experimental.

Após a transcrição, a segmentação dos dados em episódios e identificação dos turnos de falas, realizamos a identificação e separação dos argumentos contidos em cada turno de fala, em LIBRAS<sup>12</sup> e em língua portuguesa. Para isso, utilizamos os critérios para identificação das orientações discursivas propostos por Vieira (2011) e, para a identificação da argumentação dialógica, empregamos os marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, propostos por Vieira e Nascimento (2009). Assim, pudemos identificar de forma mais precisa os argumentos produzidos pelos estudantes, sobretudo distingui-los das demais orientações discursivas que possivelmente identificamos nos turnos de falas transcritos. Uma vez que, se na análise de uma orientação discursiva, não fosse possível identificarmos os dois marcadores, simultaneamente, consideramos que não houve argumentação dialógica.

Com esses dados, construímos os Quadros Proposicionais, levando em consideração os turnos de fala transcritos, a segmentação dos dados em unidades de significado, a categorização das orientações discursivas e a apresentação dos marcadores presentes nestas orientações. Com isso, destacamos os turnos em que ocorre a argumentação dialógica, para que pudéssemos proceder às demais análises para estas unidades de significado presentes nestes turnos.

---

<sup>12</sup> Cabe ressaltar que, para os argumentos construídos em LIBRAS, realizamos, com ajuda de um intérprete de LIBRAS, a análise visual detalhada dos vídeos, a fim de que pudéssemos observar os movimentos enunciativos dos alunos, verbais ou não verbais. De modo que nos fosse possível identificar, além dos turnos de fala, todos os enunciados e manifestações capturados pelas filmagens.

Ressaltamos que, para os surdos, identificamos também as estratégias utilizadas por eles para a construção da argumentação na LIBRAS. Para isso, verificamos a presença de estratégias não verbais, a realização de sinais na LIBRAS e as estruturas linguísticas presentes nos turnos de fala. Assim, por conta da especificidade linguística da LIBRAS, optamos por analisar os episódios nesta língua em planos, que denominamos de: *plano não verbal*, *plano argumentativo* e *plano da LIBRAS*. Sendo definidos e explicitados tais planos, procedemos às demais análises, levando em consideração os dados obtidos nos planos argumentativos.

Para análise da argumentação do ponto de vista lógico, elaboramos *layouts*, contemplando todos os componentes do *layout* de Argumentação proposto por Toulmin (1958), que compõem cada um dos argumentos construídos. Desse modo, cada um dos argumentos que nós identificamos foram segmentados e, com isso, reagrupados seus elementos neste *layout*<sup>13</sup>.

Assim, a partir destes *layouts*, procedemos à análise da argumentação do ponto de vista lógico, construímos uma taxonomia de classificação hierárquica do argumento, que denominamos de Taxonomia da Complexidade do Argumento (TCA). Para a construção de nossa taxonomia, utilizamos o *layout* de Argumentação proposto por Toulmin (1958), para classificamos os argumentos em relação à **Complexidade Estrutural do Argumento** e a adaptação da ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015) para análise da **Qualidade do Conteúdo do Argumento** e da **Qualidade do Conteúdo das Oposições**. Com isso, a partir de nossa TCA, pudemos avaliar a qualidade da argumentação construída pelos estudantes, em LIBRAS e em língua portuguesa.

Ressaltamos que a TCA foi desenvolvida a partir dos critérios que apresentamos, porém a sua estrutura foi baseada em teorias ancoradas na construção e análises de estruturas de complexidade hierárquica, sobretudo, para designar traços latentes (FISCHER, 1980; BIGGS; COLLIS, 1982; CASE, 1996; COMMONS, 2008). Assim, nessa perspectiva hierárquica, uma estrutura abstrata, tal como a TCA ou a TCE, é baseada no modo como um estudante constrói argumentos, faz uma atividade ou pensa sobre algum conteúdo, em determinado contexto, é

---

<sup>13</sup> O uso deste *layout*, além facilitar a identificação do papel de cada uma das estruturas do argumento que foram analisadas, nos ajudou na etapa posterior, na qual tivemos de reavaliar todas essas classificações, com o intuito de aumentar o grau de confiabilidade das análises desenvolvidas.



composto por habilidades de menor nível de complexidade que se apresentam coordenadas. Assim, ao desenvolver uma habilidade em um nível de complexidade mais elevado, as habilidades dos níveis anteriores são conjugadas ou modificadas (FISCHER, 1980; BIGGS; COLLIS, 1982; PARZIALE; FISCHER, 1998).

#### **4.5.2 Análise Quantitativa**

##### *4.5.2.1 Análise Quantitativa do entendimento*

Para a análise quantitativa dos dados obtidos a partir da realização das três atividades escritas da sequência didática, consideramos o estabelecimento de níveis hierárquicos para a categorização das respostas dos estudantes a cada uma das questões destas atividades. Dessa forma, uma resposta obtida em um nível mais elevado subteme que o sujeito satisfaz aos níveis inferiores, uma vez que este sistema categórico, criado em forma de rubrica, emprega uma escala hierárquica descritiva ordinal, o qual permite a caracterização dos diversos tipos de entendimento e da complexidade dos itens de cada uma das tarefas.

Os atributos de menor desempenho na tarefa localizam-se no extremo inferior dessa escala e os atributos relacionados ao melhor desempenho obtido pelos estudantes na mesma tarefa localizam-se no extremo superior da escala (PORTO, 2014). Dessa forma obtivemos uma classificação das respostas no nível qualitativo, o que descreveu de forma geral os níveis de complexidade do entendimento dos alunos em cada uma das atividades.

Nosso sistema categórico tem uma estrutura que corresponde à escala Guttman, uma vez que, por meio deste, fizemos a transformação das categorias em dado dicotômico. Assim, levamos em conta que um estudante pontuado como 1 em uma categoria mais sofisticada da escala, subteme que também seria pontuado como 1 nas categorias que antecedem (GUTTMAN, 1944, *apud* COELHO, 2011). Essa classificação dos entendimentos na escala Guttman serviu para quantificarmos o dado categórico. Esta transformação em dados categóricos dicotômicos foi necessária para a construção das matrizes de dados que foram utilizadas para a realização da modelagem dos dados.

Na escala Guttman, há uma hierarquia presente nas respostas, em que os primeiros itens da escala representam o conhecimento em menor nível e os últimos níveis da escala apresentam os maiores níveis, sendo que o nível zero e o maior nível não representam necessariamente o menor e o maior nível de conhecimento existente sobre determinado assunto de forma absoluta, mas sim em relação à amostra (GUTTMAN, 1944).

Em nosso sistema categórico hierárquico, os níveis são representados pelas rubricas, que serviram para a elaboração das matrizes de dados dicotômicos, uma para cada atividade escrita da sequência didática. Essas matrizes, antes de serem feitas as análises estatísticas, foram cuidadosamente analisadas para que previamente fossem identificados itens *outliers*<sup>14</sup>. Eliminamos os itens *outliers* uma vez que seus parâmetros, de itens e de pessoas, não podem ser estimados pelos algoritmos de estimação do modelo Rasch<sup>15</sup>.

A matriz de dados dicotômicos criada englobou todas as respostas que os alunos deram a cada um dos itens, fornecendo-nos, inicialmente, o escore bruto decorrente dos erros e acertos para cada atividade. Como esse escore é uma variável ordinal, por meio dele não temos como garantir que as diferenças nos valores sejam iguais, optamos por comparar os valores das medidas utilizando uma escala intervalar, ao invés de uma escala ordinal. A escala intervalar foi obtida a partir da categorização dos itens, cujas categorias foram transformadas em dados dicotômicos, que foram utilizadas para fazermos a modelagem dos dados por meio da análise Rasch<sup>16</sup>, para que, assim, pudéssemos analisar o entendimento dos estudantes em cada uma das atividades.

Os dados referentes ao escore bruto das três atividades, transformados na matriz de dados dicotômicos, foram rodados no software WINSTEPS (LINACRE; WRIGTH, 2000) para podermos obter as medidas de proficiência e da dificuldade dos

---

<sup>14</sup> *Outliers* são observações ou dados que apresentam um grande afastamento das restantes ou são inconsistentes. Estas observações são também designadas por observações “anormais”, estranhas, extremas ou aberrantes (FIGUEIRA, 1998).

<sup>15</sup> O Modelo Rasch dicotômico prevê que a probabilidade de que um sujeito responda a um item de maneira correta esteja relacionada à diferença que há entre o nível de dificuldade do item e a habilidade de um determinado construto (quantidade de traço latente de determinado sujeito) (PORTO, 2014).

<sup>16</sup> Os modelos *Rasch* permitem colocar em uma mesma “régua”, ou seja, em uma mesma escala intervalar, os valores da dificuldade dos itens e do entendimento das pessoas (COELHO, 2011).

itens, ou seja, para obtermos a escala intervalar de medidas. A partir da utilização dessa escala intervalar foi possível fazermos uma correspondência entre as diferenças dos pontos, de forma a realizar comparações quantitativas de forma mais precisa.

Essa análise permitiu que obtivéssemos os valores para a proficiência dos estudantes em cada atividade, assim como os parâmetros de dificuldade dos itens. A escala de proficiência, sendo intervalar, nos permitiu realizar comparações entre os sujeitos em termos de valores de *logits*<sup>17</sup>. Dessa forma, pudemos ter mais robustez na interpretação das diferenças de desempenho em cada uma das atividades. Assim, utilizamos estes valores de proficiência para verificarmos e compararmos o desempenho geral dos estudantes surdos e dos estudantes ouvintes nas três atividades escritas, bem como o nível de dificuldade apresentado pelos alunos ao resolver cada uma das atividades.

#### 4.5.2.2 *Análise Quantitativa da qualidade dos argumentos*

Para a análise quantitativa da argumentação construída pelos estudantes na realização da atividade discursiva e da atividade experimental, consideramos também o estabelecimento de níveis hierárquicos para a categorização e avaliação dos níveis de complexidade destes argumentos. Com isso, pudemos obter as medidas referentes à qualidade dos argumentos construídos pelos estudantes, em LIBRAS e em língua portuguesa.

A partir de nossa escala hierárquica ordinal, construímos o nosso sistema de rubricas, considerando que um argumento de maior complexidade subtende que este argumento engloba os níveis inferiores do sistema categórico. Por meio desta escala, pudemos caracterizar os argumentos levando em consideração a **Complexidade Estrutural do Argumento**; a **Qualidade do Conteúdo do Argumento** e a **Qualidade do Conteúdo das Oposições** destes argumentos.

---

<sup>17</sup> A competência de uma pessoa em *logits* é o logaritmo natural da sua chance<sup>17</sup> (*is the natural log odds*) de acertar questões do tipo escolhido para definir o ponto 'zero' da escala. Por outro lado, a dificuldade de um item em *logits* é o logaritmo natural da sua chance de induzir o não acerto em pessoas de competência 'zero' (WRIGHT; STONE, 1999, p.17).

Nosso sistema categórico, construído para análise da complexidade e qualidade destes argumentos, também apresenta uma estrutura que corresponde à escala Guttman. Por meio desta estrutura e da TCA, transformamos todos os dados obtidos em nossas análises qualitativas em categorias de dados dicotômicos. Esta transformação em dados categóricos dicotômicos foi necessária para a construção das matrizes de dados que foram utilizadas para a realização da modelagem dos dados na análise Rasch. Ressaltamos que realizamos uma análise cuidadosa de todas essas matrizes, antes de realizarmos nossas análises estatísticas, a fim de pudéssemos identificar e eliminar itens *outliers*.

Assim, os dados referentes ao escore bruto, encontrado a partir da categorização e classificação dos argumentos, que realizamos por meio da TCA, dispostos em matrizes de dados dicotômicos, foram rodados no *software* WINSTEPS (LINACRE; WRIGTH, 2000). Por meio desta análise, obtivemos as medidas referentes à qualidade da argumentação, representada por meio de uma escala intervalar de medidas. Essa análise permitiu que realizássemos comparações entre os estudantes em termos de valores de *logits*, assim como procedemos para a análise do entendimento.

Com isso, utilizamos estas medidas para verificarmos e compararmos a qualidade da argumentação, construída em LIBRAS e em língua portuguesa, pelos surdos e pelos ouvintes, bem como analisarmos o nível de dificuldade apresentado pelos estudantes, ao resolver cada uma das atividades discursivas para avaliação da argumentação.

Por fim, utilizamos estas medidas de proficiência obtidas para o entendimento e as medidas obtidas para a qualidade da argumentação, por meio da análise Rasch, para que pudéssemos empregar testes de análise estatística clássica, realizados no *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), para verificar se existe alguma correlação entre estas duas medidas. Assim, por meio destas medidas poderemos avaliar em que medida os níveis de entendimento apresentados pelos alunos contribuem ou não na qualidade com que estes argumentam. A partir disso, poderemos tecer algumas considerações acerca destes resultados e sobre a nossa intervenção.

## CAPÍTULO 5

### UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE CINEMÁTICA

Neste capítulo, iremos apresentar a sequência didática para o ensino de Cinemática, que foi utilizada em nossa pesquisa para acessar os indícios do atributo latente entendimento, explicitados pelos surdos e ouvintes, no desenvolvimento das atividades escritas, e para avaliar a qualidade da argumentação produzida por estes, em LIBRAS e em língua portuguesa, no momento da resolução das situações-problema propostas na atividade discursiva e na atividade experimental.

Nossa sequência didática foi pensada a partir de uma metodologia investigativa, que levou em consideração a resolução e a proposição de situações-problema. A utilização de uma metodologia investigativa se justifica, pois se trata de uma estratégia profícua para o ensino de Ciências, que vem sendo utilizada por vários pesquisadores da área, seja para avaliação da aprendizagem de conteúdos científicos, como para promover a habilidade de argumentação nas aulas de Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et. al.*, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANRE; BUSTAMANTE, 2003; SAMPSON; CLARK, 2008; ERDURAN, 2007; SANDOVAL; MILLWOOD, 2007; SASSERON, 2008; AMANTES, 2009; COELHO, 2010; SASSERON; CARVALHO, 2011; BOTAN, 2012; PORTO, 2014; SANTOS, 2017).

Antes de apresentarmos os pressupostos teórico-metodológicos que balizaram a nossa sequência didática, iremos discutir brevemente sobre o uso de situações-problema, como estratégia para elaboração de uma sequência didática investigativa para o ensino de Física. Posteriormente, iremos apresentar os fundamentos da proposta de ensino-aprendizagem adotada, apresentando as características substantivas e procedimentais, que utilizamos para a proposição das atividades e as expectativas de ensino e aprendizagem intrínsecas à cada uma destas atividades. A partir de então, iremos apresentar a sequência didática elaborada, as atividades e estratégias adotadas, bem como as dimensões dos conteúdos mobilizados pelos estudantes no desenvolvimento das tarefas propostas.

## **5.1 O uso de situações-problema como estratégia para elaboração de uma sequência didática investigativa para o ensino de Física**

Para a elaboração de nossa sequência didática utilizamos a resolução de situações-problema abertas e próximas da realidade dos alunos, como estratégia para favorecer a argumentação e promover a aprendizagem dos conteúdos trabalhados na intervenção. Partimos da hipótese de que essas atividades didáticas, auxiliam no aperfeiçoamento do desempenho frente às exigências estabelecidas pela sociedade atual, além de ajudarem no desenvolvimento da autonomia dos alunos para lidarem com situações-problema do seu dia-a-dia (BRASIL, 1998).

Dessa forma, buscamos elaborar situações-problema que levassem em consideração aspectos referentes à estrutura conceitual da Física, além de abordar fenômenos do cotidiano dos alunos. Lançamos mão dessa estratégia didática, pois acreditamos que ela, além de promover uma contextualização dos conteúdos trabalhados na intervenção, contribui para que os alunos desenvolvam a capacidade de compreender situações novas, argumentar sobre o conteúdo e adquirir um melhor entendimento sobre a Física.

A resolução de situações-problema contribui para que os alunos lancem mão de conhecimentos, suas experiências e interpretações para resolver o problema em questão. Isto contribui para que eles identifiquem quais são as “variáveis” envolvidas na situação, os parâmetros relevantes para que permitam que elaborem hipóteses e estratégias e, com isso, encontrem as possibilidades de resolução, exigindo, assim, uma mobilização dos conhecimentos necessários para o encaminhamento do processo, o que contribui enormemente para o desenvolvimento da prática argumentativa e para a aprendizagem da Física.

Para a elaboração das situações-problema de nossa sequência didática levamos em consideração uma sequência de etapas, adaptadas a partir do modelo de Resolução de Problemas como Investigação, proposto por Gil-Pérez *et al.* (1992). Segundo este modelo, a dinâmica de sala de aula deve levar em consideração aspectos da investigação científica, permitindo que os alunos tenham acesso ao processo de elaboração de conhecimentos da própria Ciência, de modo que aprendam os conteúdos conceituais pertinentes à situação-problema em estudo e

possam, com isso, compreender, mesmo que de forma simplificada, como é constituído o conhecimento da Ciência.

Desse modo, nossa sequência didática foi constituída por situações-problema que permitissem que os alunos realizem uma análise qualitativa do problema; emitissem hipóteses, a partir desta análise qualitativa; elaborassem estratégias de resolução para o problema, a partir de uma abordagem argumentativa; aplicassem essas estratégias na resolução propriamente dita da situação-problema; analisassem os resultados encontrados, para que fosse possível contrastar e verificar as hipóteses emitidas a priori, de modo que fosse possível analisar até que ponto a análise qualitativa da situação, que foi a origem de todo o desenvolvimento, estava adequada e/ou a estratégia adotada estava correta e, por fim, que permitissem a elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.

Desse modo, acreditamos que a resolução de situações-problema, na medida que leva em consideração as etapas próprias do raciocínio científico, constitui uma importante estratégia para que os alunos adquiram um maior entendimento sobre a Cinemática, bem como para quaisquer outros conteúdos que o professor de Física pretenda trabalhar em sala de aula. Além disso, acreditamos que a elaboração e testes de hipóteses, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e do conteúdo de Física trabalhado em sala de aula, favorece o desenvolvimento da argumentação sobre o problema proposto e sua respectiva solução. Além de contribuir para que os alunos consigam dar melhores explicações sobre o fenômeno envolvido, contribui para que estes consigam, também, desenvolver o raciocínio proporcional do tipo “*se, então, portanto*”, por meio da seleção de variáveis relevantes à solução da situação-proposta, reforçando ainda mais o seu papel no desenvolvimento da argumentação sobre os fenômenos envolvidos e na aprendizagem da Física.

## **5.2 Uma sequência didática investigativa sobre Cinemática**

Uma sequência didática representa um elenco de atividades ordenadas, articuladas e estruturadas que contribuem para concretização dos objetivos educacionais (ZABALA, 2000). Ela apresenta um início e um fim conhecidos pelos

alunos e professores. Zabala (2000) complementa que essas atividades são as unidades básicas do processo de ensino e aprendizagem.

Ressaltamos que, ao elaborarmos uma sequência didática não podemos deixar de levar em conta a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e qual o papel das atividades que se propõem, sobretudo quando lançamos mão de atividades que tenham um caráter investigativo, como é o caso de nossa pesquisa.

Diversos são os critérios que devem ser considerados no planejamento e elaboração de uma sequência didática investigativa. Carvalho (2011) elenca alguns deles: o papel do professor como elaborador de questões; a importância da proposição de um problema aberto ou de uma situação-problema que contribua para provocar a construção do conhecimento; o problema e/ou a situação-problema tem que ser significativo para o aluno; deve permitir a criação de um ambiente encorajador; o ensino deve levar em consideração o conhecimento que o aluno traz para a sala de aula; deve favorecer a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual; a relevância da tomada de consciência das próprias ações, por parte dos estudantes, para a construção do conhecimento; apresentar as diversas etapas das explicações científicas; promover o estímulo à participação ativa do estudante e, por fim, ressaltar a importância da relação aluno-aluno no desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática.

Carvalho (2013) ressalta que os problemas e/ou as situações-problema a serem propostos em uma sequência didática investigativa devem fazer parte da cultura dos estudantes, como uma forma de contribuir para que estes se interessem para buscar as soluções necessárias. Isso é extremamente importante para promover um maior engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades, o que contribui para a aprendizagem dos conteúdos trabalhados na intervenção (PORTO, 2014).

Desse modo, acreditamos que os problemas levantados em uma sequência didática podem ser: experimentais, propostos a partir de uma atividade de uma atividade de demonstração investigativa ou por meio de um laboratório aberto; ou não experimentais, quando propostos a partir de questões abertas, introduzidas por meio de vídeos, imagens, textos, reportagens, etc. Em ambos os casos, os problemas devem proporcionar a busca de soluções, o teste de hipóteses, a passagem da



manipulação para a ação intelectual, a solidificação do pensamento e a argumentação. Ao passar por estes estágios, acreditamos que os alunos passarão a adquirir uma maior compreensão dos fenômenos estudados, o que contribuirá para a aprendizagem do conteúdo proposto na intervenção (CARVALHO, 2011).

### **5.2.1 Características e expectativas elaboradas para a Sequência Didática**

Para que pudéssemos elaborar uma sequência didática investigativa, que desse conta de investigar e avaliar o entendimento sobre Cinemática, explicitado pelos estudantes surdos e ouvintes e a habilidade de argumentação sobre o referido conteúdo, seja em LIBRAS, pelos surdos, ou em língua portuguesa, pelos ouvintes, estruturamos a nossa sequência levando em consideração suas características substantivas e procedimentais (PLOMP, 2007), as quais nos geraram expectativas de ensino e de aprendizagem. As características substantivas estão associadas a “que” tipos de características a intervenção deve possuir como possível solução para o problema investigado e as características procedimentais estão relacionadas a “como” agir para obter resultados satisfatórios em relação a cada uma das características substantivas.

No Quadro 9 apresentamos uma síntese das características e das expectativas que nossa sequência didática investigativa deve possuir para podermos alcançar o objetivo geral de nossa pesquisa, que foi: *analisar a qualidade da argumentação produzida por estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática.*

**Quadro 7:** Características e expectativas elaboradas para a Sequência Didática

Características		Expectativas	
Substantivas [Razão]	Procedimentais [Razão]	Ensino	Aprendizagem
<b>Não se aplica</b>	<p>Resolução de uma atividade escrita (pré-teste) sobre o conteúdo Cinemática.</p> <p>[O pré-teste nos dá pistas para mapear e avaliar se a intervenção contribuiu ou não para ampliar o entendimento explicitado pelos estudantes nas tarefas realizadas]</p>	Não se aplica	Não se aplica
<p><b>Uso de situações-problema</b></p> <p>[Permite estimular os alunos a levantarem as variáveis envolvidas, os parâmetros relevantes e as possibilidades de resolução de problemas da Física, próprios do contexto dos alunos]</p>	<p>Uso de vídeos como ferramenta para o ensino dos conceitos de MRU, a partir da proposição de situações-problema.</p> <p>[O vídeo suscita a discussão a partir de situações-problema próprias do cotidiano dos alunos. Além disso, o vídeo apresenta uma linguagem visual que, a partir da intermediação do intérprete, pode favorecer o engajamento dos surdos na aula e na discussão]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar uma discussão sobre os conceitos de MRU, a partir de situações-problema presentes no cotidiano dos alunos;</li> <li>• Propiciar a construção de argumentos a partir das situações-problema apresentadas nos vídeos e das questões provocadas durante a discussão na aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematizar os conceitos de MRU por meio de situações-problema presentes no cotidiano dos alunos;</li> <li>• Possibilitar que os alunos elaborem e reelaborem os conceitos de MRU, a partir da resolução de situações-problema presentes no cotidiano dos alunos.</li> </ul>
	<p>Discussão e resolução de situações-problema sobre MRU, em pequenos grupos de surdos e de ouvintes</p> <p>[A resolução de situações-problema em pequenos grupos permite ao aluno colocar-se diante de questionamentos e pensar por si próprio e com a ajuda de seus pares, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico e da argumentação, em LIBRAS nos grupos compostos somente por surdos e em língua portuguesa, em grupos compostos somente por ouvintes]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitar a organização dos alunos em pequenos grupos de surdos e de ouvintes para discussão das situações-problema propostas;</li> <li>• Propiciar um contexto para a construção de argumentos: em LIBRAS, nos grupos de surdos e em língua portuguesa, nos grupos de ouvintes;</li> <li>• Favorecer a reflexão e a tomada de decisões sobre uma determinada sequência de passos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitar que os alunos construam argumentos, a partir das situações-problema propostas, em colaboração com seus pares;</li> <li>• Possibilitar que os surdos construam argumentos em LIBRAS, a partir do diálogo com outros surdos, em duplas ou pequenos grupos;</li> <li>• Promover o aumento dos níveis de entendimento sobre conceitos de MRU.</li> </ul>

		<p>ou etapas a serem seguidas na resolução de situações-problema sobre MRU.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitar o desenvolvimento da capacidade e da autonomia dos alunos para resolverem situações-problema do dia-a-dia que envolvam MRU.</li> </ul>	
	<p>Orientação da discussão por meio de uma atividade discursiva, com questões que servirão para suscitar a construção de argumentos pelos alunos</p> <p>[Conduzir a discussão de forma que as expectativas para a realização das situações-problemas sejam correspondidas]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os pontos principais a serem contemplados na discussão;</li> <li>• Favorecer uma discussão de melhor qualidade durante a atividade;</li> <li>• Propiciar aos alunos a construção de argumentos de melhor qualidade no momento da discussão e resolução das situações propostas, sejam em LIBRAS, no caso dos surdos, como em língua portuguesa, no caso dos ouvintes.</li> </ul>	Não se aplica
	<p>Resolução de uma atividade escrita com situações-problema sobre o conteúdo MRU.</p> <p>[A atividade escrita servirá para mapear e avaliar o nível de entendimento explicitado pelos estudantes durante a intervenção]</p>	Não se aplica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapear o nível de entendimento explicitado pelos estudantes durante a intervenção;</li> <li>• Avaliar e discutir as semelhanças e/ou diferenças dos níveis de entendimento explicitados pelos surdos e pelos ouvintes.</li> </ul>
<p><b>Uso de experimentos</b></p> <p>[O uso de experimentos favorece o desenvolvimento</p>	<p>Realização de um experimento sobre MRU</p> <p>[A realização de experimentos em pequenos grupos de surdos e de ouvintes favorece o desenvolvimento conceitual dos alunos sobre MRU, permitindo a construção de argumentos e contra-argumentos a partir da resolução de situações-problema levando em consideração uma modalidade viso-espacial]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorecer a discussão acerca dos fenômenos e variáveis envolvidos;</li> <li>• Propiciar a construção de argumentos e contra-argumentos em LIBRAS, nos grupos de surdos, e em língua portuguesa, nos grupos de ouvintes, por meio da realização do experimento.</li> </ul>	Promover a argumentação, em LIBRAS e em língua portuguesa, a partir do desenvolvimento de um experimento de baixo custo sobre MRU.

<p>conceitual, contribuindo para que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia científica, permitindo a construção de argumentos e contra-argumentos sobre a Física a partir de uma modalidade visoespacial]</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilitar ao aluno refletir sobre as dificuldades encontradas na resolução das situações-problema propostas no experimento como uma forma de buscar solucioná-las nas etapas seguintes da intervenção.</li> </ul>	
<p><b>Não se aplica</b></p>	<p>Resolução de uma atividade escrita (pós-teste) sobre o conteúdo Cinemática.</p> <p>[O pós-teste permite mapear e avaliar se a intervenção contribuiu ou não para ampliar o nível de entendimento e a qualidade da argumentação dos estudantes sobre MRU]</p>	<p>Não se aplica</p>	<p>Não se aplica</p>
<p>Discussão entre os grupos, durante e após a realização do experimento, com mediação do professor e pesquisador</p> <p>[A qualidade do argumento melhora mais em função dos desafios que lhe são apresentados (contra-argumentos, refutadores, etc.)]</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorecer o debate entre os grupos para que os alunos possam confrontar seus argumentos com os dos outros</li> <li>• Mediar o debate entre os grupos, com perguntas, a fim de permitir uma melhor qualidade das discussões</li> </ul>	<p>Aprimorar a habilidade dos alunos argumentarem e contra argumentarem</p>

A aprendizagem de um determinado conteúdo perpassa pelas diferenciações e relações de elementos em meio a um caminho assentado por fatores situacionais. Ou seja, ela sofre influência tanto de fatores endógenos (familiaridade com o tema, capacidade de estabelecer relações, conteúdos da memória, estado emocional) como de fatores externos ao aprendiz (relações sociais, situação de aprendizagem, contexto) (FISCHER, 1980), em que a linguagem apresenta um importante papel (LEMKE, 2000), tanto para a aprendizagem de um determinado conteúdo, como também para contribuir que os alunos argumentem sobre este (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000).

Desse modo, ao elaborarmos nossa sequência didática, pensamos em atividades que promovessem nos alunos, surdos e ouvintes, a melhoria do entendimento sobre Cinemática e os levassem a argumentar sobre este conteúdo. Para nossos objetivos serem alcançados, pensamos em atividades que levassem em consideração as seguintes características substantivas: **o uso de situações-problema** e **o uso de experimentos**, que, para serem alcançadas, estabelecemos algumas características procedimentais, das quais nos geraram expectativas de ensino e de aprendizagem.

A primeira característica substantiva contemplada em nossa sequência didática foi o uso de situações-problema. Sua utilização se justifica, uma vez que ela poderá estimular os alunos, sejam surdos ou ouvintes, a levantarem as variáveis envolvidas, os parâmetros relevantes e as possibilidades de resolução de problemas da Física, a partir de situações que fazem parte do contexto destes. Pensamos em criar situações-problema em que os alunos, ao buscar resolvê-las, não chegassem a uma solução de modo automático ou imediato. Neste caso, pensamos em situações que fossem do cotidiano dos alunos e que favorecessem o envolvimento destes em um processo de reflexão e de tomada de decisões, que os levassem ao estabelecimento de uma concatenada sequência de etapas ou passos, permeada por um elevado nível de criatividade, uma vez que, cada aluno deverá utilizar suas interpretações, conhecimentos e experiências para resolver a situação-problema em questão. Desse modo, as situações propostas demandavam que os alunos elaborassem hipóteses, planos ou estratégias a serem seguidos de modo consciente, culminando, na maioria das vezes, em resultados que carecem de análises cuidadosas e de interpretações

mais aprofundadas, o que acreditamos que poderá contribuir para a aprendizagem e para o desenvolvimento da argumentação.

Pensamos em situações-problema que pudessem ser resolvidas como uma atividade de lápis e papel, uma atividade com uso de texto e uma atividade com uso de experimento, de modo que pudssemos avaliar tanto o entendimento explicitado pelos alunos como também a qualidade da argumentação produzida por eles, ao resolverem as situações propostas. Para que isso fosse possível, pensamos em situações vivenciais, que fossem mais abertas possíveis, a fim de que estimulassem os alunos a fazer o levantamento das “variáveis” envolvidas, dos parâmetros relevantes e das possibilidades de resolução, de modo que contribuíssem para que estes mobilizassem os conhecimentos imprescindíveis para o encaminhamento do processo.

Utilizamos em nossa sequência didática um conjunto de aulas e de atividades que suscitasse a discussão e a problematização do conteúdo Cinemática, de forma que promovessem a argumentação e, com isso, melhorassem o entendimento dos alunos sobre o conteúdo. A sequência de atividades levou em consideração: **o uso de vídeos como ferramenta de ensino dos conceitos de MRU, a partir da proposição de situações-problema.** Utilizamos o vídeo como uma forma de problematizar e promover a discussão, a partir de situações-problema próprias do cotidiano dos alunos; **Resolução de situações-problema sobre MRU.** A resolução de situações-problema durante as aulas teve como intuito favorecer ao aluno colocar-se diante de questionamentos e pensar por si próprio, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico e da argumentação; **Discussão de situações-problema sobre MRU em pequenos grupos de surdos e de ouvintes.** A discussão serviu para propiciar a argumentação sobre MRU entre os alunos, em LIBRAS nos grupos compostos somente por surdos e em língua portuguesa, em grupos compostos somente por ouvintes; **Resolução de uma atividade escrita com situações-problema sobre o conteúdo MRU.** A atividade escrita serviu para mapear e avaliar o nível de entendimento explicitado pelos estudantes durante a intervenção.

A segunda característica substantiva de nossa sequência didática foi o uso de experimentos. Pensamos na utilização de experimentos, pois estes contribuem para favorecer o desenvolvimento conceitual, além de contribuir para que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, comparando-as com a ideia

científica, permitindo a construção de argumentos sobre a Física a partir de uma modalidade viso-espacial, o que para os surdos é muito importante em uma aula inclusiva de Física.

Desse modo, acreditamos que a atividade experimental, quando bem planejada, pode favorecer o desenvolvimento de conhecimentos físicos mais significativos, uma vez que contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas, que contribuem para a promoção da argumentação e da aprendizagem. Entretanto, Batista, Fusinato e Blini (2009) ressaltam que, ao se utilizar uma atividade experimental no ensino de Física, não se deve perder de vista que o processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos é por si só complexo, uma vez que abrange múltiplas dimensões, que deve levar em consideração que o trabalho investigativo do aluno assumam múltiplas formas, que permitam o desencadeamento de diversas ações cognitivas, tais como: observação, manipulação de materiais, verificação das hipóteses levantadas, direito ao tateamento e ao erro, questionamento, comunicação e argumentação.

Para que isso ocorra, acreditamos que um experimento deva partir de uma situação-problema, que faça sentido para o aluno, de modo que permita que este consiga, através dele, relacionar o conteúdo trabalhado com o seu cotidiano. É de fundamental relevância o reconhecimento dessas relações, para que os alunos consigam ver na Física algo que esteja próximo de sua realidade, despertando neles, um maior interesse pela Física de modo a se sentirem mais seguros em argumentar sobre o fenômeno envolvido no experimento.

Desse modo, propomos em nossa sequência didática a realização de um experimento sobre MRU, em pequenos grupos de estudantes, por acreditarmos que a realização de experimentos em pequenos grupos de surdos e de ouvintes favorece o desenvolvimento conceitual dos alunos sobre MRU, permitindo a construção de argumentos e contra-argumentos, quando estes estudantes estiverem resolvendo situações-problema. Além disso, propomos, como outra característica procedimental, a discussão entre os grupos, durante e após a realização do experimento, com mediação do professor e pesquisador, por acreditarmos que a qualidade do argumento melhora mais em função dos desafios que lhe são apresentados, tais como contra-argumentos, refutadores, dentre outros.

Em um ambiente de inclusão de surdos no ensino de Física, o uso de uma atividade experimental pode criar um ambiente na sala de aula que dê a oportunidade para que todos os estudantes, independentemente de sua necessidade educacional especial, possam explicitar suas ideias acerca do fenômeno estudado, dialogarem com seus pares, além de possibilitar que o aluno se familiarize com o uso da linguagem científica. Desse modo, acreditamos que as atividades experimentais investigativas, sobretudo aquelas que levem em consideração a resolução de uma situação-problema, podem favorecer que tais objetivos de aprendizagem sejam alcançados, visto que estas conseguem permitir que o estudante tenha um papel mais ativo na solução de um problema, sobretudo com a mediação do professor. Com isso, os alunos podem elaborar hipóteses, analisar os dados, propor conclusões e, com isso, exibir esses pensamentos para seus pares e para o professor.

Portanto, pensamos em nossa sequência didática em atividades que, além de promoverem a autonomia e a capacidade dos alunos para enfrentarem situações-problema de seu cotidiano, ajudassem no aprimoramento do comportamento indispensável frente às demandas impostas pela sociedade.

### **5.2.2 Pré-teste e pós-teste**

Antes de iniciarmos o desenvolvimento de nossa sequência didática, aplicamos a todos os estudantes, surdos e ouvintes, uma atividade escrita sobre Cinemática (MRU), que serviu como pré-teste. Esta atividade teve como finalidade avaliar o entendimento, sobre o conteúdo de nossa intervenção, explicitado pelos estudantes antes da intervenção. Além de mapear o entendimento, explicitado pelos alunos antes do desenvolvimento da sequência didática, o pré-teste serviu também para identificarmos possíveis diferenças entre os entendimentos explicitados pelos surdos e pelos ouvintes, bem como direcionar os estudantes ao conteúdo que trataríamos na intervenção, visto que se tratava de um conteúdo que estes já haviam estudado, mesmo que de forma mais elementar no 9º ano do Ensino Fundamental, além de podermos analisar se havia diferenças significativas entre as turmas, ou se todas apresentavam um nível semelhante de entendimento prévio a respeito do conteúdo.

Após o desenvolvimento da sequência didática, aplicamos uma outra atividade escrita, que serviu como pós-teste, para que pudessemos avaliar se a intervenção



contribuiu ou não para melhorar o nível de entendimento, explicitado pelos alunos surdos e ouvintes. Desse modo, a partir do parâmetro inicial do pré-teste, do parâmetro encontrado na atividade escrita intermediária e do parâmetro do pós-teste, nos foi possível mapear o nível de entendimento, explicitado pelos estudantes no decorrer do desenvolvimento da sequência didática. Com isso, pudemos avaliar, ao longo do percurso, o quanto a intervenção proposta contribuiu ou não para melhorar os níveis de entendimento, explicitados pelos alunos surdos e ouvintes, além de verificar se tais mudanças ocorreram da mesma forma para os surdos e para os ouvintes.

### ***5.2.3 A sequência didática investigativa sobre Cinemática elaborada para a intervenção***

Nesta seção, iremos apresentar as atividades propostas em nossa sequência didática investigativa sobre Cinemática. Ressaltamos que buscamos elaborar atividades que levassem em consideração os pontos apresentados nas seções anteriores deste capítulo, como forma de promover o entendimento dos alunos, surdos e ouvintes, sobre o conteúdo proposto, bem como levá-los ao desenvolvimento de práticas argumentativas, respectivamente em LIBRAS e em língua portuguesa.

Para a elaboração de nossa sequência didática investigativa, como pretendíamos avaliar as facetas do entendimento explicitado pelos estudantes e a construção de argumentos, elaboramos atividades que demandavam a solução de situações-problema, como uma forma de engajá-los em práticas próprias da construção do saber científico. Isso se justifica, pois, a partir do momento em que exercitamos uma ação evidenciamos um entendimento que está implícito no saber fazer. Da mesma forma que, no momento em que verbalizamos uma concepção, explicitamos uma parte do entendimento que possuímos acerca de um determinado conteúdo. O saber fazer e o saber dizer constituem indícios do entendimento e da argumentação, bem como indicadores do seu estado de articulação. Desse modo, explicitamos nosso entendimento e, também, argumentamos quando utilizamos estas habilidades em diferentes contextos e de diferentes formas. Portanto, elaboramos atividades que permitissem que os estudantes, surdos e ouvintes, construíssem, de

modo semelhante, seus significados a partir das aulas, da ação sobre o objeto de conhecimento e das relações que estabeleçam com outros conteúdos.

Além disso, acreditamos que envolver os estudantes em atividades investigativas, nas quais o foco sejam temas relacionados à ciência pode favorecer que eles desenvolvam uma melhor compreensão sobre os conceitos e processos da Ciência (SAMPSON; BLANCHARD, 2012). Isso contribui para que ocorra uma evolução no entendimento sobre um determinado conteúdo, uma vez que as atividades investigativas podem levar o estudante a interpretar e reinterpretar esse conteúdo sob múltiplas situações e perspectivas. A elaboração e reelaboração de sentidos e significados nos servem como parâmetro para avaliação do progresso de um entendimento, na medida em que exigem habilidades cognitivas próprias, que acreditamos que são semelhantes para surdos e ouvintes, uma vez que são necessárias para estender e generalizar o entendimento. Semelhantemente, ocorre com a argumentação, uma vez que esta serve como suporte para que os estudantes estruturem seu conhecimento, tornando-o mais claro e articulado com critérios que levam em consideração sua validade e limitações. Podendo essa mesma estrutura ser transferida para outros contextos, na busca de novos conhecimentos, assim como o entendimento sobre um determinado conteúdo.

Além disso, acreditamos que expor os estudantes às situações investigativas e discursivas, nas quais seu ponto de vista seja desafiado, conseguimos incentivá-los a produzirem argumentos e contra-argumentos para defender seus pontos de vista. Este processo de argumentar e contra argumentar, além de contribuir para que os estudantes adquiram uma compreensão mais profunda das teorias científicas e de promover uma evolução do entendimento sobre o conteúdo estudado, pode favorecer para que os estudantes assumam uma postura mais reflexiva sobre o conhecimento científico pois, eles passam a levar em consideração diferentes pontos de vistas ao construir um argumento e ao explicitarem um determinado entendimento.

A partir destes pressupostos, apresentamos no Quadro 8, um quadro esquemático da Sequência Didática sobre Cinemática, elaborada para nossa intervenção.

**Quadro 8:** Quadro esquemático da Sequência Didática sobre Cinemática

Aulas	Temas	Atividades	Objetivos	Materiais
1 e 2	Avaliação dos conhecimentos prévios: pré-teste	Resolução de uma atividade escrita sobre o conteúdo Cinemática (MRU)	Mapear os conhecimentos prévios dos estudantes e o nível de entendimento sobre MRU, explicitado por estes, antes da intervenção.	Atividade escrita
3 e 4	Aula discursiva sobre Cinemática (MRU)	1. Problematização e discussão com os alunos a partir de um vídeo sobre movimentos retilíneos; 2. Explicação do conteúdo através de uma abordagem discursiva.	Problematizar e discutir o conceito de movimento retilíneo e MRU, a partir de situações-problema contextualizadas com a realidade dos alunos.	1. <b>Vídeo:</b> <i>Aula de Física em Flash: um exemplo de movimento retilíneo</i> <sup>18</sup> 2. Apresentação de slides.
5 e 6	Atividade de construção de argumentos sobre MRU a partir de situações-problema	1. Entrega de uma folha de atividades com situações-problema sobre MRU para resolução em pequenos grupos de surdos e de ouvintes; 2. Mediação e problematização do professor com os alunos acerca das situações-problema propostas e das questões do roteiro-guia.	1. Propiciar a resolução de situações-problema sobre MRU em pequenos grupos de alunos surdos e de alunos ouvintes; 2. Levar os alunos a construir argumentos a partir de questões provocadas pelas situações-problema propostas. 3. Avaliar os argumentos construídos nos grupos, em LIBRAS, pelos grupos de surdos e em língua portuguesa, nos grupos de ouvintes, a partir das provocações da atividade.	Folha de atividades propostas.
7 e 8	Avaliação do entendimento dos estudantes sobre MRU	Resolução de uma atividade escrita com questões discursivas e de cálculos sobre Cinemática, a partir de situações-problema.	Avaliar os níveis de entendimento explicitados pelos alunos surdos e ouvintes acerca dos conteúdos trabalhados em sala	Atividade escrita

<sup>18</sup> MEDEIROS, R. A.; GAUDIO, A. C. **Aula de Física em Flash:** um exemplo de movimento retilíneo. In: Projeto de Extensão Novas Tecnologias no Ensino de Física. UFES, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s-lqTXK4KI>. Acesso em: 19 de outubro de 2017.

9 e 10	Construção de argumentos a partir da realização de um experimento sobre MRU	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realização de um experimento sobre MRU em pequenos grupos de surdos e de ouvintes;</li> <li>2. Discussão sobre as etapas, fenômenos e conceitos envolvidos no experimento;</li> <li>3. Construção de argumentos, nos grupos de surdos e de ouvintes, a partir da realização do experimento;</li> <li>4. Apresentação e socialização com a turma dos argumentos produzidos pelos grupos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar um experimento de baixo custo sobre MRU em pequenos grupos de surdos e de ouvintes;</li> <li>2. Promover a argumentação a partir do desenvolvimento do experimento e discussão sobre as questões propostas;</li> <li>3. Avaliar a qualidade e os níveis da argumentação apresentada pelos alunos surdos (grupos de surdos) e pelos ouvintes (grupos de ouvintes) na realização do experimento proposto.</li> </ol>	Atividade experimental: <i>“Análise do movimento de uma bolha de água e álcool numa coluna de óleo”</i>
11 e 12	Avaliação dos conhecimentos dos estudantes após a intervenção: pós-teste	Aplicação de uma atividade escrita para avaliar o nível de entendimento explicitado pelos alunos após a intervenção.	Avaliar o nível de entendimento explicitado pelos alunos na resolução das questões propostas após a intervenção.	Atividade escrita

A sequência didática, Quadro 8, consiste em um conjunto de 12 aulas de 50 minutos cada uma, organizadas de forma que as duas primeiras, aulas 1 e 2, fossem destinadas à aplicação de um pré-teste e as duas últimas, aulas 11 e 12, destinadas para aplicação de um pós-teste. Ambas atividades têm como objetivo avaliar o entendimento dos alunos sobre Cinemática, explicitado na resolução de situações-problema, presentes no cotidiano destes. Assim, a primeira busca avaliar o nível de entendimento explicitado pelos alunos surdos e ouvintes, antes da intervenção e a segunda, avaliar o nível de entendimento explicitado por estes após o desenvolvimento da sequência didática, como forma de mapearmos se as atividades desenvolvidas na sequência didática contribuíram ou não para melhorar o nível de entendimento dos estudantes sobre o conteúdo da intervenção.

As aulas 3 e 4 consistem em uma aula discursiva sobre Cinemática, no qual abordamos o conteúdo Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). Para isso, desenvolvemos uma aula discursiva, cujo foco foi promover a discussão do conteúdo, a partir de situações-problema que promovessem no estudante o raciocínio investigativo por meio do desenvolvimento da argumentação. Estas aulas tiveram como objetivo problematizar e discutir o conceito de MRU, partindo de situações-problema contextualizadas com a realidade dos estudantes. Para isso, buscamos promover a problematização e discussão com os estes estudantes por meio da exposição de um vídeo curto sobre movimentos retilíneos e, a partir de então, realizamos a explicação do conteúdo através de uma abordagem discursiva. Os recursos utilizados nas aulas foram: o vídeo: “**Aula de Física em Flash: um exemplo de movimento retilíneo**” e apresentação de slides.

Neste sentido, concordamos com Villani e Nascimento (2004), uma vez que acreditamos que, no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, é imprescindível que o aluno tenha contato com leis, teorias, conceitos científicos e fórmulas a partir de uma engendrada estrutura explicativa. Assim, ressaltamos que aprender conteúdos da Física é muito mais que apenas decodificar palavras com significados característicos, mas sim estabelecer uma linguagem própria e apropriada para favorecer o desenvolvimento dos alunos e a aprendizagem, que leve em consideração as facetas do pensamento científico.

Assim, acreditamos que o desenvolvimento de práticas discursivas nas aulas de Física contribui para que os alunos se apropriem de novas formas de se expressar.

Essa prática pode favorecer para que estes adquiram mais confiança e autonomia em suas ideias, além de irem adquirindo atitudes mais científicas, a partir da mediação do professor. Isso contribui para promover um maior desenvolvimento cognitivo destes alunos, além de contribuir para que os alunos, além de melhorarem o nível de entendimento sobre um determinado conteúdo, contribua para que estes desenvolvam práticas argumentativas nas aulas de Física.

Desse modo, acreditamos que à proporção em que práticas discursivas são incentivadas nas aulas de Física, os alunos podem ir construindo novas formas de se expressar, adquirindo mais confiança e independência em suas ideias, além de posturas mais científicas, com auxílio da mediação do professor. A partir disso, vemos na resolução de situações-problema, como uma atividade discursiva, um importante modo de envolver os alunos em práticas argumentativas, sobretudo quando estas façam parte de seu cotidiano.

Para as aulas 5 e 6, propomos uma atividade de construção de argumentos sobre MRU, levando em consideração a resolução de situações-problema. Para isso, elaboramos uma folha de atividades que partisse de situações-problema que fossem do cotidiano dos alunos. A atividade proposta teve como objetivos: propiciar a resolução de situações-problema sobre MRU em pequenos grupos de alunos surdos e de alunos ouvintes; levar os estudantes a construir argumentos a partir de questões provocadas pelas situações-problema propostas e, por fim, avaliar os argumentos construídos nos grupos, em LIBRAS, pelos grupos de surdos e em língua portuguesa, nos grupos de ouvintes, a partir das provocações do roteiro-guia. Para isso, entregamos uma folha de atividades com situações-problema sobre MRU, para que os alunos resolvessem em pequenos grupos de surdos e de ouvintes e entregamos uma atividade, com questões que suscitasse a construção de argumentos por parte dos estudantes. Conforme os alunos foram resolvendo a atividade, fomos mediando e problematizando, com a ajuda do intérprete, como o intuito de suscitar nos estudantes o desenvolvimento da argumentação e a construção de argumentos de melhor qualidade.

Portanto, para a atividade desenvolvida pelos alunos nas aulas 5 e 6, levamos em consideração que a construção de um argumento relaciona-se intimamente com o emprego da linguagem científica, que constitui uma unidade estruturadora do enunciado, de forma que a prática argumentativa e o conteúdo científico estejam inter-

relacionados (ERDURAN, 2008). Desse modo, Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) assinalam que o desenvolvimento de práticas argumentativas no ensino de Ciências promove nos alunos a vivência de processos metacognitivos e cognitivos que são constitutivos da Ciência.

Desse modo, a atividade discursiva, que elaboramos a partir de situações-problema, aplicada nas aulas 5 e 6, buscou suscitar nos alunos a argumentação como uma estratégia que pode ser utilizada por estes para aprenderem e utilizarem a linguagem científica como forma de desenvolver o seu pensamento e o raciocínio científico. Desse modo, acreditamos que a atividade proposta poderá promover a argumentação, como um importante elemento que favoreça a externalização do conhecimento dos alunos sobre MRU, visto que a prática argumentativa demanda habilidades de compreensão, sistematização e elaboração de linhas de raciocínio e de ideias (MENDONÇA; JUSTI, 2013), constituindo um relevante recurso para que estes possam entender os conceitos científicos e desenvolver explicações sobre o conteúdo (CAMPILLO; GUERRERO, 2013). Isso se justifica, pois, concordarmos com Montokane (2015), quando o autor afirma que, a partir do momento em que os alunos conseguem fazer explicações sobre o conteúdo da intervenção, utilizando evidências, representa um forte indício de que eles aprenderam o conteúdo em estudo.

Desse modo, utilizamos uma folha de atividades, com questões que pudessem levar os alunos a elaborarem justificativas para suas respostas, fundamentá-las com o conteúdo em destaque, dar exemplos, achar as condições de contorno para a situação-problema analisada, contra argumentar e argumentar com seus pares, para que assim, chegassem a uma conclusão válida cientificamente.

Para as aulas 7 e 8, elaboramos uma atividade escrita intermediária, por meio da qual buscamos avaliar o entendimento dos estudantes sobre MRU. Desse modo, pensamos em uma atividade escrita, com questões discursivas e de cálculos sobre MRU, na qual os alunos deveriam responder situações-problema, de caráter o mais aberto possível, presentes em seu cotidiano. O objetivo desta atividade foi avaliar os níveis de entendimento explicitados pelos alunos surdos e ouvintes acerca dos conteúdos trabalhados em sala, como forma de contribuir, juntamente com os parâmetros iniciais e finais, respectivamente do pré-teste e do pós-teste, para mapear se houve evolução ou não nível de entendimento explicitado pelos alunos no decorrer da intervenção.

Para as aulas 9 e 10, elaboramos um roteiro de uma atividade experimental, na qual os alunos deveriam se organizar em pequenos grupos de ouvintes e de surdos para a realização de um experimento de baixo custo aberto sobre MRU. A atividade experimental previa que os alunos realizassem o seguinte experimento: “*Análise do movimento de uma bolha de água e álcool numa coluna de óleo*”. A partir da realização do experimento de baixo custo sobre MRU buscamos promover a argumentação, levando em consideração o desenvolvimento da atividade experimental e a discussão sobre as questões propostas e, com isso, ser possível avaliar a qualidade da argumentação apresentada pelos alunos surdos e pelos ouvintes na realização do experimento proposto. As etapas previstas foram: a realização do experimento em pequenos grupos de surdos e de ouvintes; discussão sobre as etapas, fenômenos e conceitos envolvidos; construção de argumentos, a partir da realização da atividade experimental e, por fim, a apresentação e socialização com a turma dos argumentos produzidos pelos grupos.

A escolha da atividade experimental se justifica, pois acreditamos que só “é possível aprender a resolver problemas resolvendo problemas” (POZO *et al.*, 1998, p. 64). A partir dessa análise, pensamos em uma atividade experimental que se configurasse como uma situação-problema aberta, na qual os alunos deveriam buscar uma solução. A partir do momento em que estes buscam a solução para a situação proposta, acreditamos que ocorre a construção cognitiva do conhecimento científico (GONZÁLEZ; GATICA, 2008).

Portanto, a atividade experimental buscou colocar em jogo os conhecimentos que os alunos tinham sobre o conteúdo MRU, favorecendo com que estes questionassem suas concepções prévias, refletissem qualitativamente sobre o fenômeno exposto na situação-problema do experimento, estabelecessem relações entre o problema, os parâmetros que o constituem e os conhecimentos que estes necessitam ter para solucioná-lo. Com isso, os alunos poderiam elaborar novas explicações, necessárias para a resolução da situação-problema, além de promover a reestruturação de seus esquemas explicativos, que são ações características das práticas argumentativas, que permeiam o objetivo da realização da referida atividade experimental em nossa sequência didática.

Para as aulas 11 e 12, elaboramos uma atividade escrita que fosse constituída também de situações-problema sobre MRU, de modo que a sua resolução



demandaria dos estudantes a aplicação dos conteúdos e estratégias trabalhadas no decorrer da intervenção. Portanto, estas aulas foram destinadas para a aplicação de um pós-teste, que teve como objetivo avaliar o nível de entendimento explicitado pelos alunos na resolução das questões propostas, após a intervenção.

A partir do pós-teste, nos foi possível avaliar se a sequência didática contribuiu ou não para melhorar o nível de entendimento explicitado pelos alunos surdos e ouvintes, sobre Cinemática. Portanto, sendo considerado o parâmetro inicial do pré-teste, o parâmetro da atividade escrita intermediária e o parâmetro do pós-teste, nos foi possível mapear o nível de entendimento explicitado pelos estudantes, antes, durante e após a intervenção. A partir de então, nos foi possível avaliar, ao longo do percurso, o quanto a intervenção proposta contribuiu ou não para melhorar os níveis de entendimento explicitados pelos alunos surdos e ouvintes, além de verificar se tais mudanças ocorreram da mesma forma para os surdos e para os ouvintes.

#### ***5.2.4 Dimensões dos conteúdos mobilizados na Sequência Didática sobre Cinemática***

Para a elaboração das atividades de nossa sequência didática, levamos em consideração as dimensões dos conteúdos propostos para a educação científica propostos por Zabala (1998). De modo que organizamos os objetivos de ensino e aprendizagem para a educação científica de acordo com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, para os conteúdos desenvolvidos.

Destacamos que tais conteúdos não são separados tipologicamente, mas sistematizados em termos de dimensões, de modo que estes estão, portanto, intimamente interligados. Assim, alguma dimensão de conteúdo pode ter maior preponderância em algum momento didático em detrimento de outra, por exemplo. Essa organização didática em dimensões de conteúdo tem relevância para uma educação científica que preza por uma formação mais integral e crítica, não fragmentada, visando tomada de decisão, politização do ensino, discussão sobre questões morais, afetivas, dentre outros elementos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Assim, Conrado (2017) destaca que qualquer conteúdo de aprendizagem apresenta dimensões conceituais, relacionadas ao saber, procedimentais,

relacionadas ao saber fazer e atitudinais, relacionadas ao ser, de modo que estes conteúdos sejam organizados de forma multidimensional e crítica, de modo que possam fornecer subsídios para uma fundamentação epistemológica que poderá fundamentar os elementos constituintes dos conteúdos **Conceituais**, **Procedimentais** e **Atitudinais (CPA)** (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Dessa forma, o modo como as dimensões destes conteúdos estão distribuídas e organizadas nas atividades de uma sequência didática que irão determinar quais serão os objetivos de ensino e aprendizagem que se espera para a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Assim, acreditamos que para se promover uma formação crítica dos alunos, é imprescindível explorar todas as dimensões dos conteúdos científicos trabalhados em uma sequência didática. Para se alcançar todas as capacidades propostas nos objetivos educacionais do ensino de Ciências, nos cabe realizar uma reflexão acerca de três perguntas essenciais: “*o que se deve saber?*”, “*o que se deve saber fazer?*” e “*como se deve ser?*”. Essas perguntas satisfazem, respectivamente, à perspectiva multidimensional crítica dos conteúdos, pautadas nas dimensões **Conceituais**, **Procedimentais** e **Atitudinais (CPA)**, que fazem parte do conhecimento científico (ZABALA, 2000)

Zabala (1998) ressalta que, se o objetivo do ensino for priorizar as capacidades cognitivas que permeiam a aprendizagem das matérias ou componentes curriculares, existirá uma maior presença das dimensões conceituais e procedimentais, porém se o objetivo do ensino for priorizar as habilidades condutais, existirá uma maior presença dos conteúdos de dimensão atitudinal, entretanto, isso não significa que as dimensões conceituais e procedimentais serão negligenciadas.

As dimensões de conteúdos conceituais podem ser baseadas em acontecimentos, fatos, símbolos e objetos, os quais apresentam características comuns de aprendizagem singular, de ordem disciplinar, de caráter concreto, descritivo e abstrato. Desse modo, representam conteúdos que exigem memorização e apresentam uma relativa importância, uma vez que representam as condições necessárias para a compreensão de outros conteúdos. A dimensão de conteúdo conceitual permeia o conhecimento do aluno, não somente quando este consegue repetir sua definição, mas também ao saber utilizá-lo corretamente em outros

momentos, expondo ou compreendendo uma situação ou um fenômeno e/ou realizando interpretações (ZABALA, 2000).

Já as dimensões de conteúdos procedimentais, constituem um elenco de ações ordenadas, que tem como foco a realização de um objetivo, como: ler, observar, classificar, traduzir, calcular, desenhar, dentre outros. O domínio procedimental possui elevada relevância no processo de aprendizagem das competências, uma que representa as habilidades que devem ser desdobradas nas etapas iniciais de aplicação de uma competência e, de forma concreta, permite a aplicação do esquema de atuação de forma contextualizada (ZABALA, 2000).

Por fim, a dimensão dos conteúdos atitudinais conglera um conjunto de conteúdos que, por sua vez, estão conformados por componentes atitudinais, afetivos, cognitivos (crenças e conhecimentos) e motores. A aprendizagem dos conteúdos atitudinais demanda apropriação e elaboração do conteúdo, análise e valorização das normas, reflexão e conhecimento acerca dos possíveis modelos empregados, o que implica tomada de decisão, a análise dos fatores negativos e positivos, revisão da própria atuação do sujeito e implicação afetiva deste (CONRADO, 2017).

Coll *et al.* (1992) chamam a atenção para a relevância do planejamento e do desenvolvimento de atividades que favoreçam a abordagem dos conteúdos CPA de forma inter-relacionada e integrada. Além disso, a medição do professor não pode deixar de ser levada em consideração, uma vez que esta se configura uma ação essencial para o desenvolvimento dos alunos, sobretudo quando o professor assume papel de apoio e orientação para a aprendizagem de seus alunos, fornecendo um *feedback* avaliativo nas discussões, lançando mão de perguntas e críticas (HODSON, 2011).

A partir desta compreensão acerca das dimensões dos conteúdos de ensino, procuramos organizar os objetivos de ensino e aprendizagem em nossa sequência didática levando em consideração qual ou quais conteúdos são mais relevantes e o modo como ocorre a ênfase e a postura do professor em relação à mediação dos conteúdos. Desse modo, apresentamos no Quadro 9 as dimensões de conteúdos que foram mobilizadas em cada atividade de nossa sequência didática, bem como a ordem da predominância em que cada um destes conteúdos é mobilizado na atividade proposta.

**Quadro 9:** Dimensões dos conteúdos mobilizados na Sequência Didática sobre Cinemática

<b>Atividade</b>	<b>Dimensões dos conteúdos</b>		
Atividade escrita para avaliação do entendimento explicitado pelos estudantes antes da intervenção (pré-teste)	<b>C</b>		
Problematização e discussão com os alunos a partir do vídeo	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>A</b>
Explicação do conteúdo através de uma abordagem discursiva	<b>C</b>	<b>P</b>	
Resolução de situações-problema sobre MRU por parte dos alunos, com a mediação do professor	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>A</b>
Atividade escrita para avaliação do nível de entendimento sobre MRU, explicitado pelos alunos surdos e ouvintes no transcorrer da intervenção	<b>C</b>		
Realização, em pequenos grupos, de experimento sobre MRU, que demanda a mobilização e explicitação de argumentos para a defesa de posições acerca das situações propostas	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>A</b>
Avaliação do entendimento explicitado pelos estudantes após a intervenção (pós-teste)	<b>C</b>		

Em nossa sequência didática, tanto o pré-teste, a atividade escrita intermediária e o pós-teste serviram para avaliar conteúdos conceituais (C). Justificamos somente o emprego de conteúdos conceituais nestas atividades, pois estas demandam a resolução de situações-problema que levam em consideração princípios e conceitos sobre Cinemática, aplicados em situações que são próprias do cotidiano dos alunos.

Outra característica que nos faz situarmos nossas atividades de pré-teste, atividade intermediária e de pós-teste como atividades que mobilizam conteúdos conceituais consiste no fato de se tratarem de atividades complexas, uma vez que exigem dos alunos a resolução de situações-problema, as quais buscam provocar verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal do conceito nestes alunos (ZABALA, 2000).

Além disso, elas buscaram mobilizar substancialmente os conhecimentos conceituais destes alunos, requerendo destes uma elevada atividade mental, a fim de que extrapolem os conteúdos para situações que transcendam ao ambiente escolar.

A mobilização da dimensão de conteúdos conceituais nestas três atividades é relevante, pois, como elas tem como objetivo avaliar o entendimento, explicitado pelos alunos surdos e ouvintes na resolução de situações-problema, compreendemos que o entendimento não é estático, mas se modifica e é reelaborado a cada momento em que é requerido, demandando um elevado trabalho mental e de abstração. Para isso, levamos em consideração, ao elaborarmos estes instrumentos, que ocorre uma

evolução no entendimento sobre um novo conceito a partir do momento em que o aprendiz consegue interpretar e reinterpretar esse conceito sob diversas perspectivas e situações, as mais distintas possíveis. A elaboração e reelaboração de significados representa o progresso de um entendimento, cujas habilidades cognitivas servem para generalizar e estender determinado conceito. Essas habilidades são concebidas como estruturas abstratas de controle que são definidas em termos de ações mentais ou motoras na Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980).

A problematização e discussão com os estudantes a partir do vídeo apresenta em ordem de intensidade e predominância, respectivamente, as dimensões de conteúdos conceitual (C), procedimental (P) e atitudinal (A). Além dos conteúdos conceituais, cuja predominância se dá pelas mesmas razões que apresentamos anteriormente, o uso do vídeo consegue demandar conteúdos de natureza procedimental, uma vez que busca suscitar nos estudantes a realização das ações que compõem o procedimento ou a estratégia como ponto de partida. Além disso, favorece que os alunos reflitam sobre a própria atividade, de modo que tomem consciência acerca do modo como as ações transcorrem e quais são as condições ideais para ocorrência dos fenômenos físicos apresentados no vídeo. Para isso, é fundamental que os alunos conheçam os pormenores do conteúdo, de forma que possam transpor os conceitos do nível de abstração para aplicá-los em contextos diferenciados, que nem sempre são previsíveis para eles (ZABALA, 2000).

Já os conteúdos atitudinais, demandam a apropriação e elaboração do conteúdo, análise e valorização das normas, reflexão e conhecimento acerca dos possíveis modelos empregados, o que implica tomada de decisão, análise dos fatores negativos e positivos, revisão da própria atuação do sujeito e implicação afetiva deste. Desse modo, o uso do vídeo promove um processo de reflexão sobre o conteúdo nos alunos, uma vez que demanda componentes cognitivos, tais como crenças e conhecimentos, preferências e sentimentos e componentes condutais, que exigem dos alunos declarações e ações de intenção, cuja incidência se dá em menor ou maior intensidade conforme se trate de um valor, uma atitude ou uma norma (ZABALA, 2000).

Seguindo esta mesma linha de raciocínio, compreendemos que a explicação do conteúdo através de uma abordagem discursiva apresenta em ordem de intensidade e predominância, respectivamente, conteúdo conceitual e procedimental.

A resolução de situações-problema sobre Cinemática, por parte dos alunos, orientado pelo roteiro-guia, com a mediação do professor apresenta em ordem de intensidade e predominância, respectivamente, conteúdo procedimental, conceitual e atitudinal. A realização de experimento sobre MRU, que demanda a mobilização e explicitação de argumentos para a defesa de posições acerca das situações propostas, em pequenos grupos, apresenta em ordem de intensidade e predominância, respectivamente, conteúdo procedimental, conceitual e atitudinal.

Por fim, ressaltamos que, a partir dos objetivos que pretendemos alcançar, um mesmo conteúdo pode ser abordado em uma dimensão conceitual, procedimental ou atitudinal, conforme pudemos perceber anteriormente. A partir disso, concordamos com Coll *et al.* (2006), uma vez que, sendo possível a abordagem simultânea das três dimensões, poderemos refletir melhor acerca dos objetivos atinentes às capacidades que pretendemos desenvolver nos alunos. No entanto, nem sempre é possível darmos conta de elaborarmos atividades que mobilizem essas três dimensões dos conteúdos, conforme percebemos pela análise das atividades propostas em nossa sequência didática.

Desse modo, a partir dos dados coletados nas três atividades escritas de nossa sequência didática, apresentaremos no capítulo seguinte como realizamos a análise qualitativa destes dados provenientes destes instrumentos. Com isso, apresentaremos as nossas decisões metodológicas e a construção da TCE, a partir destes dados.

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISE 1: TAXONOMIA DA COMPLEXIDADE DO ENTENDIMENTO

Neste capítulo apresentaremos as decisões metodológicas e os resultados e discussões da análise qualitativa que desenvolvemos em relação aos indícios de entendimento, explicitados pelos surdos e ouvintes. Para isso, levamos em consideração os dados obtidos em três ondas de medida, constituídas por três atividades escritas para avaliação do entendimento, a saber: pré-teste, atividade intermediária (atividade escrita aplicada no decorrer da intervenção) e pós-teste.

Na primeira seção, mostraremos as decisões metodológicas adotadas para análise dos dados, em relação aos sujeitos investigados e aos itens das três atividades escritas. Na segunda seção mostraremos a análise que fizemos para os dados obtidos em cada uma das três atividades e a sua categorização por meio da Taxonomia da Complexidade do Entendimento (TCE).

#### 6.1 Decisões metodológicas em relação às atividades escritas

Como forma de melhor conduzirmos as nossas análises qualitativas e quantitativas, para avaliação do entendimento e da argumentação, levamos em consideração algumas decisões metodológicas que julgamos serem contributivas para uma melhor robustez dos resultados das análises que empregamos. Portanto, apresentamos nossas decisões metodológicas, adotadas em relação às três ondas de medidas para avaliação do entendimento.

Antes de realizarmos a categorização das respostas dos alunos nas três atividades escritas, realizamos uma análise exploratória prévia na matriz dicotômica a fim de identificarmos itens *outliers*, sejam em termos de pessoas ou em termos de itens. Em termos de pessoas, foram considerados *outliers* os sujeitos que erraram todas as questões ou que deixaram de responder a maioria das questões. Em relação aos itens, os *outliers* foram aqueles itens que foram acertados por todos os sujeitos

ou os itens que praticamente todos os sujeitos erraram ou deixaram de responder. Optamos por eliminar os dados dos *outliers* por não conseguirmos as estimativas de seus parâmetros pelo software que empregamos na análise quantitativa.

Verificamos se havia respostas faltantes para cada uma das atividades, dentre o total de alunos. Com isso constatamos que alguns dos estudantes deixaram de responder alguns itens das atividades. Também localizamos casos de estudantes que fizeram as três atividades, entretanto deixaram de responder a muitas questões de alguma(s) delas, e que se computássemos estas respostas como erradas iríamos comprometer a estimação dos parâmetros na modelagem dos dados. Por isso optamos por considerar esses casos também como *outliers*.

Desconsideramos da amostra um total de 2 alunos que não realizaram pelo menos uma das atividades. Também desconsideramos da análise 3 alunos que deixaram a maioria das respostas das três atividades em branco. Nossa amostra pode ser sistematizada conforme Tabela 3:

**Tabela 3:** Quantidade de sujeitos analisados para avaliação do entendimento

<b>Sujeitos</b>			
<b>Turma</b>	<b>Respondentes</b>	<b>Excluídos</b>	<b>Analisados</b>
<b>X</b>	34	1	33
<b>Y</b>	30	2	28
<b>Z</b>	27	2	25
<b>Total</b>	91	5	86

Por fim, considerando a nossa amostra inicial de 91 respondentes, 5 alunos foram retirados da amostra, destes: 1 da turma X, 2 da turma Y e 2 da turma Z, de um total, respectivamente, de 34 alunos da turma X, 30 da turma Y e 27 da turma Z. É importante ressaltar que dentre estes estudantes retirados da amostra não havia nenhum surdo, todos faziam parte do grupo de ouvintes.

Verificamos se havia itens que foram acertados por todos os sujeitos ou itens que praticamente todos os sujeitos erraram. Com isso, constatamos que alguns itens<sup>19</sup> das atividades não foram acertados por nenhum dos alunos, o que pode ser verificado na Tabela 3. Também excluímos estes itens *outliers* de nossas análises, pois se os

<sup>19</sup> Consideramos cada questão e/ou categoria (alternativa da questão) como um item.



computássemos iríamos comprometer a estimação dos parâmetros na modelagem dos dados.

**Tabela 4:** Quantidade de itens analisados para avaliação do entendimento

	<b>Total de itens</b>	<b>Itens excluídos</b>	<b>Itens analisados</b>
<b>Pré-teste</b>	14	4	10
<b>Atividade intermediária</b>	12	3	9
<b>Pós-teste</b>	12	3	9

De um total de 14 itens do pré-teste, foram desconsiderados na análise 4, com isso foram analisados 10 itens. De um total de 12 itens da atividade intermediária, foram desconsiderados 3, sendo considerados 9 itens para a análise. E, de um total de 12 itens do pós-teste, foram desconsiderados 3, restando 9 itens para análise.

## 6.2 Taxonomia da Complexidade do Entendimento

Para avaliarmos a aprendizagem da Física, apresentada pelos alunos surdos e ouvintes, na resolução das três atividades escritas da sequência didática, consideramos o entendimento como um traço latente individual, que pode ser aferido por meio da interação do sujeito com o meio externo. Esse conceito de entendimento é definido a partir da Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980), que leva em consideração as relações estabelecidas entre as estruturas mentais, o repertório conceitual, o suporte social, a interação com o meio e outras variações contextuais, que não podem ser acessadas diretamente. Por conta disso, consideramos o entendimento como um atributo latente que é intrínseco ao desenvolvimento cognitivo de um sujeito, independentemente deste ter necessidades educacionais especiais, como é caso dos surdos, em nossa pesquisa, ou não.

Na perspectiva da Teoria de Habilidades Dinâmicas, o desenvolvimento cognitivo é demarcado por estágios organizados hierarquicamente, em níveis crescentes de complexidade. Essa teoria propõe um conjunto de procedimentos para a definição de habilidades e uma escala estabelecida empiricamente, a partir dos níveis hierárquicos, empregada para avaliar os níveis de desenvolvimento e de construção da aprendizagem a longo prazo (SCHWARTZ; FISCHER, 2004). Assim,

as habilidades de maior nível de complexidade são construídas levando em consideração as habilidades especificadas no nível anterior. Esse processo é dinâmico e demanda a ocorrência de ações mentais e motoras controladas, que estão relacionadas à própria cognição (PORTO, 2014).

Investigações sobre a aprendizagem de conteúdos científicos, que levam em consideração a concepção hierárquica de um traço latente, que em nossa pesquisa consideramos o entendimento sobre Cinemática, têm sido conduzidas em algumas pesquisas na área de ensino de Ciências (PARZIALE; FISCHER, 1998; DAWSON; STEIN, 2008; AMANTES, 2009; COELHO, 2011; PORTO, 2014). Nessas pesquisas, a concepção hierárquica da Teoria de Habilidades Dinâmicas fornece uma estrutura para interpretar traços latentes, concebidos como habilidades<sup>20</sup>.

A partir destes pressupostos teóricos, elaboramos um sistema hierárquico, no qual utilizamos como parâmetro para prever, avaliar e acompanhar o progresso ou não dos alunos surdos e ouvintes no decorrer do desenvolvimento de nossa sequência didática. Para isso, levamos em consideração o desenvolvimento das habilidades dos alunos em um contexto específico das aulas de Física, consideradas em um ambiente de inclusão.

Para isso, elaboramos atividades escritas que direcionassem os alunos a atingir níveis mais complexos de pensamento, em direção ao contexto específico de um ensino de Física investigativo, que levasse em consideração situações-problema que fossem do cotidiano dos alunos, centradas em um ambiente de inclusão de surdos e ouvintes. A partir disso, nos foi possível elencarmos as habilidades relativas à aprendizagem da Cinemática, em níveis hierárquicos, do qual nos possibilitou a construção de uma escala qualitativa para avaliar momentos diferentes do desenvolvimento destes alunos. No extremo inferior dessa escala encontram-se os atributos ou características associadas ao menor desempenho na tarefa (convencionalmente categorizados como zero) e no extremo superior encontram-se os atributos associados ao melhor desempenho alcançado pelo sujeito na mesma tarefa (*m* pontos atribuídos a uma resposta completamente correta).

---

<sup>20</sup> As habilidades podem ser discriminadas como entendimento, compreensão ou outros traços relacionados à aprendizagem.

Essa escala de natureza qualitativa, na qual denominamos de Taxonomia da Complexidade do Entendimento (TCE) (AMANTES *et al.*, 2013; PORTO, 2014), apesar de possuir uma complexidade hierárquica, foi estabelecida a partir de categorias relacionadas ao conteúdo das atividades escritas. Para isso, identificamos, os níveis de entendimento explicitados pelos alunos surdos e ouvintes, a partir do conteúdo das respostas das situações-problema apresentadas nas três atividades escritas. Para isso, levamos em consideração que o modo com que um sujeito explicita corretamente um entendimento está relacionado à forma como este consegue articular os elementos a ele relacionados. Desse modo, acreditamos que a correta explicitação de um entendimento demanda a incorporação da estrutura, lógica e linguagem que são características de um conhecimento formal (AMANTES; OLIVEIRA, 2012; PORTO, 2014).

Ressaltamos que a TCE foi desenvolvida levando em consideração teorias com aporte na estrutura de complexidade hierárquica para designar traços latentes (FISCHER, 1980; BIGGS E COLLIS, 1982; COMMONS, 2008). Essa taxonomia, leva em consideração que o desenvolvimento de uma habilidade em um nível de complexidade maior, só é possível a partir da combinação e modificação das habilidades dos níveis anteriores, decorrentes de um conjunto de regras de transformação (FISCHER, 1980; PARZIALE; FISCHER, 1998).

Desse modo, elaboramos uma TCE, levando em consideração categorias de conteúdo, dispostas de forma hierárquica. Nossa TCE foi construída levando em consideração um exaustivo processo de leituras e releituras das questões e das respostas dadas pelos alunos, a cada uma das questões e itens de nossas três atividades escritas.

Primeiramente, elaboramos um sistema levando em consideração a perspectiva de avaliação do professor, para cada uma das situações-problema propostas, com isso, estabelecemos conceitos e relações que acreditávamos encontrar nas respostas. Após as repetidas leituras das respostas de todos os alunos, incorporamos mais elementos ao nosso sistema e retiramos outros. Repetimos esse processo exaustivamente até chegarmos ao estabelecimento de categorias que pudessem envolver tanto a perspectiva docente quanto os dados de pesquisa a que elas se referiram.

A partir dos conceitos e justificativas, que poderiam estar envolvidos nas respostas dadas pelos alunos, elaboramos um sistema de categorias para cada questão. Com isso, criamos um sistema de rubricas para cada uma das respostas dadas aos itens apresentados nos instrumentos, por meio do qual classificamos as respostas em diferentes níveis hierárquicos, do menos complexo ao mais complexo. Portanto, ressaltamos que nosso sistema de categorias foi elaborado na perspectiva de avaliação docente, porém apresenta um refinamento de níveis hierárquicos de complexidade do entendimento, levando em consideração os aportes da Teoria de Habilidades Dinâmicas (AMANTES; COELHO, 2013).

No quadro 10, temos um exemplo do sistema de rubricas criado para questão 2 do pré-teste:

*“Dois carros, A e B, deslocam-se em uma estrada plana e reta, ambos no mesmo sentido. O carro A desenvolve 60 km/h e o B, um pouco mais à frente, desenvolve também 60 km/h.*

*a) A distância entre A e B está variando? Por quê?*

*b) Para um observador em A, o carro B está em repouso ou movimento? Justifique.”*

**Quadro 10:** Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 2 do pré-teste, segundo níveis de complexidade das respostas

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRa1
2	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais	RMRa2
3	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais e se trata de um MRU	RMRa3
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRb1
2	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição	RMRb2
3	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois como os carros estão trafegando à mesma velocidade, o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição.	RMRb3

Como o tema abordado na referida questão foi: **Referencial, Movimento e Repouso**, levando em consideração as iniciais do tema, elaboramos a seguinte rubrica: **RMR**, para categorizar os níveis das respostas apresentadas pelos estudantes para os itens *a* e *b* da questão. A partir dos parâmetros de avaliação docente e do conteúdo das respostas apresentadas pelos alunos, nos foi possível categorizar as respostas dos itens *a* e *b* em 4 níveis de complexidade hierárquica (níveis 0, 1, 2 e 3).

Definimos como nível 0, para quem não respondeu o item ou respondeu de forma incorreta, portanto não atribuímos nenhuma rubrica à este nível, seja para o item *a* como para item *b*.

Para as respostas apresentadas para o item *a*, consideramos: no nível 1 (rubrica RMRa1), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 2 (rubrica RMRa2), respostas em que os estudantes apresentaram a manifestação do entendimento de que a distância entre os carros não está variando, juntamente com a justificativa de que as velocidades dos carros são iguais; no nível 3 (rubrica RMRa3), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, juntamente com a justificativa de que as velocidades dos carros são iguais e se trata de um MRU.

Para as respostas apresentadas para o item *b*, consideramos: no nível 1 (rubrica RMRb1), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 2 (rubrica RMRb2), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, apresentando uma justificativa de que o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição; no nível 3 (rubrica RMRb3), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, apresentando uma justificativa de que os carros estão trafegando à mesma velocidade e de que o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição.

No Quadro 11 mostramos um exemplo de respostas fornecidas pelos estudantes para cada uma das categorias das rubricas mostradas para a questão descrita no Quadro 10.

**Quadro 11:** Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 2 do pré-teste

Rubrica	Resposta dos estudantes	Nível
<b>Item a</b>		
---	“Varia. Os carros movimentam” (Aluno 12)	0
RMRa1	“Os dois carros mantêm a mesma distância” (Aluno 84)	1
RMRa2	“Os dois ficam na mesma distância. Isso ocorre porque as velocidades dos dois são iguais” (Aluno 90)	2
RMRa3	“Tanto o carro A como o carro B ficam separados da mesma distância durante o trajeto. Porque além das velocidades serem iguais, elas não variam. O movimento é uniforme” (Aluno 47)	3
<b>Item b</b>		
---	“Movimento, porque os carros estão com velocidade de 60 km/h” (Aluno 7)	0
RMRb1	“O carro B está em repouso. Isso porque o motorista não sai do banco” (Aluno 76)	1
RMRb2	“Em repouso. O motorista A vai ver o carro B sempre na sua frente, no mesmo lugar” (Aluno 19)	2
RMRb3	“Em repouso, porque os dois se movimentam com a mesma velocidade sem variação. Por causa disso, a distância entre o motorista A e o motorista B não muda no trajeto” (Aluno 9)	3

Ressaltamos que o sistema categórico mostrado anteriormente levou em conta a análise de todas as respostas de todos os estudantes para a referida questão, assim como o conhecimento formal definido academicamente. Coelho (2011) ressalta que o entendimento mais complexo acerca de um determinado conceito nem sempre pode corresponder ao sistema de explicação mais sofisticado encontrado na literatura da Física, uma vez que esse sistema categórico foi desenvolvido a partir de sucessivas leituras das respostas dadas pelos estudantes para cada questão das três atividades.

Depois de classificadas as respostas segundo a TCE, cada categoria foi transformada em dado dicotômico. Vejamos no Quadro 12 um exemplo da transformação do sistema de categorias hierárquicas em um sistema de respostas dicotômicas, levando-se em conta a pontuação 0 ou 1, a partir das respostas do aluno 90 para a questão 2 do pré-teste, cujo sistema categórico de rubricas foi mostrado no Quadro 11.

**Quadro 12:** Respostas do aluno 90 para a questão 2 do pré-teste

Rubrica	Resposta	Nível
<b>Item a</b>		
RMRa2	“Os dois ficam na mesma distância. Isso ocorre porque as velocidades dos dois são iguais”	2
<b>Item b</b>		
RMRb3	“O motorista do carro A vê o carro B em repouso, porque os dois estão se deslocando com a mesma velocidade, que não muda no trajeto. Como a velocidade não muda, a distância entre os dois carros também não muda”	3

Como podemos perceber, fazendo a análise das respostas apresentadas pelo aluno 90, levando em consideração o nosso sistema de rubricas apresentado no Quadro 13, observamos que a resposta para o item *a*, mostrada no Quadro 12 se enquadra no nível de resposta esperada para a rubrica RMRa2 (nível 2). Já a resposta do item *b*, também explicitada no Quadro 12, se enquadra nível de resposta da rubrica RMRb3 (nível 3). Levando-se em conta o sistema de rubrica, podemos dizer que a transformação destas respostas em dados dicotômicos, segundo a escala Guttman, ficou como mostrada no Quadro 13:

**Quadro 13:** Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – pré-teste

<b>Aluno 90</b>	<b>Rubrica</b>	RMRa1	RMRa2	RMRa3
	<b>Item a</b>	1	1	0
	<b>Rubrica</b>	RMRb1	RMRb2	RMRb2
	<b>Item b</b>	1	1	1

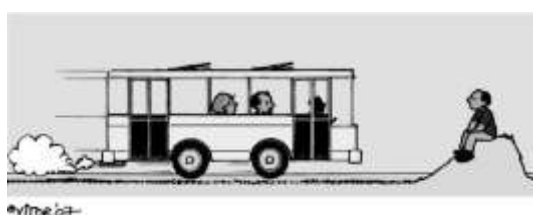
A partir da análise do Quadro 13, podemos perceber que, para o item *a*, a resposta do aluno se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para os dois primeiros níveis e 0 ao nível 3, que não foi alcançado a partir do nível da resposta explicitada pelo aluno. Para o item *b*, sua resposta se encontra no nível 3, portanto atribuímos 1 para todos os níveis até o nível 3.

Esta ordem de complexidade obedece à escala Guttman, na qual a habilidade de segundo nível engloba a habilidade de primeiro nível, assim como a do terceiro nível engloba as duas habilidades dos níveis antecessores e assim por diante (GUTTMAN, 1944). Desse modo, a perspectiva da escala do tipo Guttman (1944) nos

permite fornecer critérios para que possamos analisar nossos dados ordenados hierarquicamente, por meio da análise Rasch.

Vejam agora, como realizamos a categorização de uma questão da atividade intermediária, levando em consideração o nosso sistema de rubricas, elaborado a partir dos mesmos critérios que mencionamos anteriormente. Como exemplo, escolhemos a Questão 4 da atividade intermediária:

*“Heloísa, sentada na poltrona de um ônibus, afirma que o passageiro sentado à sua frente não se move, ou seja, está em repouso. Ao mesmo tempo, Abelardo, sentado à margem da rodovia, vê o ônibus passar e afirma que o referido passageiro está em movimento.”*



*De acordo com os conceitos de movimento e repouso usados em Mecânica, explique de que maneira devemos interpretar as afirmações de Heloísa e Abelardo para dizer que ambas estão corretas. Justifique sua resposta.”*

**Quadro 14:** Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 4 da atividade intermediária, segundo níveis de complexidade das respostas

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que <b>apenas</b> a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia <b>ou apenas</b> a posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RRM1
2	Manifestação de entendimento de que a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia <b>e a</b> posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RRM2
3	Manifestação de entendimento de que o movimento e o repouso de um corpo são definidos em relação a algum referencial. Para dizer que tanto Heloísa quanto Abelardo estão corretos, é necessário interpretar a afirmação de Heloísa como: o passageiro não se move em relação ao ônibus, e a afirmação de Abelardo como: o passageiro está em movimento em relação à Terra (ou à rodovia).	RRM3

O tema abordado na referida questão foi: **Referencial, Repouso e Movimento**, ficando a sua rubrica **RRM**, para categorizar os níveis das respostas apresentadas



pelos alunos na resolução da questão. Levando em consideração os parâmetros de avaliação docente e do conteúdo das respostas apresentadas pelos alunos, categorizamos as respostas a partir de 4 níveis de complexidade hierárquica (níveis 0, 1, 2 e 3), sendo representados pelas suas respectivas rubricas, com exceção do nível 0.

Definimos como nível 0, para quem não respondeu o item ou respondeu de forma incorreta, portanto não atribuímos nenhuma rubrica à este nível. Para as demais respostas apresentadas, consideramos: no nível 1 (rubrica RRM1), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que **apenas** a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia **ou apenas** a posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 2 (rubrica RRM2), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação do entendimento de que a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia **e a** posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 3 (rubrica RRM3), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação do entendimento de que o movimento e o repouso de um corpo são definidos em relação a algum referencial. Para dizer que tanto Heloísa quanto Abelardo estão corretos, devemos interpretar a afirmação de Heloísa como: o passageiro não se move em relação ao ônibus, e a afirmação de Abelardo como: o passageiro está em movimento em relação à Terra (ou à rodovia).

No Quadro 15 mostramos um exemplo de respostas fornecidas pelos estudantes para cada uma das categorias das rubricas mostradas para a questão descrita no Quadro 14.

**Quadro 15:** Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 4 da atividade intermediária

Rubrica	Resposta dos estudantes	Nível
---	"Não sei responder. Muito confuso" (Aluno 1)	0
RRM1	"Posição passageiro sentado frente Heloísa não varia" (Aluno 20)	1
RRM2	"É óbvio que a posição do passageiro que está à frente de Heloísa não varia. Também está claro que Abelardo vê esse mesmo passageiro se movimentar junto com o ônibus" (Aluno 79)	2
RRM3	"Na física tudo é relativo! Se um corpo fica em repouso ou se movimenta, só é possível por causa do referencial adotado para analisar a situação. Por conta disso, tanto Heloísa quanto	3

	Abelardo estão corretos em seus pensamentos. Heloísa tá correta porque os dois permanecem na mesma posição um em relação ao outro e em relação ao ônibus. E Abelardo tá correto porque vê o passageiro se distanciar conforme o ônibus se afasta dele.” (Aluno 5)	
--	---	--

Depois que classificamos as respostas, segundo a TCE, transformamos cada categoria em dado dicotômico. No Quadro 16 apresentamos a transformação do sistema de categorias hierárquicas no sistema de respostas dicotômicas, a partir das respostas do aluno 20 (aluno surdo) para a questão 4 da atividade intermediária, cujo sistema categórico de rubricas foi mostrado no Quadro 15.

**Quadro 16:** Respostas do aluno 20 para a questão 4 da atividade intermediária

Rubrica	Resposta	Nível
RRM1	“Posição passageiro sentado frente Heloísa não varia”	1

Como podemos perceber, fazendo a análise da resposta apresentada pelo aluno 20, a partir do nosso sistema de rubricas, identificamos que sua resposta se enquadra no nível de resposta esperada para a rubrica RRR1 (nível 1). Fazendo a transformação desta resposta em dados dicotômicos (Quadro 16), segundo a escala Guttman, temos:

**Quadro 17:** Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – atividade intermediária

Aluno 20	Rubrica	RRM1	RRM2	RRM3
		1	0	0

A partir da análise do Quadro 17, podemos perceber que a resposta apresentada pelo aluno 20 se encontra no nível 1, portanto atribuímos 1 para o primeiro nível e 0 aos níveis 2 e 3, que não foram alcançados, a partir do nível da resposta explicitada pelo aluno neste item da atividade intermediária.

Vejamos agora, como realizamos a categorização da Questão 5 do pós-teste, levando em consideração os mesmos critérios estabelecidos pela TCE e pelo nosso sistema de rubricas.

*“Joãozinho permanece um longo período observando uma tempestade e percebe que, progressivamente, o intervalo de tempo entre os relâmpagos e as respectivas trovoadas vai diminuindo. Um dos relâmpagos foi visto a uma distância de 1.376*

metros do local onde o observador se encontra. A partir dessas observações, o que ele tira algumas conclusões em relação à tempestade. Considerando que a velocidade do som no ar seja de 344 m/s, responda o que se pede:

a) A tempestade está se afastando ou se aproximando de Joãozinho? Justifique como você chegou à conclusão anterior.

b) Qual o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvida por Joãozinho? Explique como você encontrou o resultado.”

**Quadro 18:** Sistema de rubricas criado a partir da categorização da questão 5 do pós-teste, segundo níveis de complexidade das respostas

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNa1
2	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, pois o trovão e o relâmpago acontecem juntos. Mas como a velocidade da luz é maior que a do som, por isso demora um pouco para ouvir o som depois que se vê o relâmpago	MFNa2
3	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, pois o trovão e o relâmpago acontecem juntos. Mas como a velocidade da luz é maior que a do som, por isso demora um pouco para ouvir o som depois que se vê o relâmpago. Mas como Joãozinho percebe que o intervalo de tempo entre os relâmpagos e os trovões vai diminuindo, pode-se dizer que a tempestade está se aproximando	MFNa3
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNb1
2	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, pois substituindo na fórmula da velocidade média, dividimos a distância 1.376 m pela velocidade do som no ar 344 m/s, encontramos 4 s.	MFNb2

Como o tema abordado na referida questão foi: **Movimento e Fenômenos da Natureza**, definimos para a questão rubrica **MFN**. A partir desta rubrica, categorizamos hierarquicamente os níveis das respostas apresentadas pelos estudantes para os itens *a* e *b* da questão. Assim, como as duas questões que apresentamos a categorização anteriormente, bem como as demais questões das três

atividades escritas, levamos em consideração os parâmetros de avaliação docente e do conteúdo das respostas apresentadas pelos alunos. Desse modo, a partir da TCE, categorizamos as respostas do item *a* em 4 níveis de complexidade hierárquica (níveis 0, 1, 2 e 3) e as respostas do item *b* em 3 níveis de complexidade (níveis 0, 1 e 2).

Definimos como nível 0, para quem não respondeu o item ou respondeu de forma incorreta, portanto não atribuímos nenhuma rubrica à este nível, seja para o item *a* como para item *b*.

Para as respostas apresentadas para o item *a*, consideramos: no nível 1 (rubrica MFNa1), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 2 (rubrica MFNa2), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, juntamente com a justificativa de que o trovão e o relâmpago acontecem juntos, mas como a velocidade da luz é maior que a do som, demora-se um certo intervalo de tempo para se ouvir o som depois que se vê o relâmpago; no nível 3 (rubrica MFNa3), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, juntamente com a justificativa de que o trovão e o relâmpago acontecem juntos, mas como a velocidade da luz é maior que a do som, demora-se um certo intervalo de tempo para se ouvir o som depois que se vê o relâmpago. Além disso, Joãozinho percebe que o intervalo de tempo entre os relâmpagos e os trovões vai diminuindo, os alunos conseguem inferir que a tempestade está se aproximando dele.

Para as respostas apresentadas para o item *b*, consideramos: no nível 1 (rubrica MFNb1), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, a partir da substituição na fórmula da velocidade média, porém apresentaram uma justificativa equivocada ou não apresentaram justificativa; no nível 2 (rubrica MFNb2), respostas em que os alunos apresentaram a manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, justificando que, levando-se em consideração a distância de 1.376 metros do local onde o observador se encontra e a velocidade do som no ar que é de 344 m/s,

substituindo na fórmula da velocidade média, dividindo 1.376 por 344, encontra-se o resultado correto para o intervalo de tempo em questão (4 s).

No Quadro 19 mostramos um exemplo de respostas fornecidas pelos estudantes para cada uma das categorias das rubricas mostradas para a questão descrita no Quadro 18.

**Quadro 19:** Exemplos de repostas para o sistema de rubricas em níveis de complexidade da questão 5 do pós-teste

Rubrica	Resposta dos estudantes	Nível
<b>Item a</b>		
---	“Depende de se Joãozinho está parado esperando a tempestade passar ou se está correndo com medo da tempestade” (Aluno 61)	0
MFNa1	“A tempestade está se aproximando do menino” (Aluno 29)	1
MFNa2	“Acredito que a tempestade está se aproximando de Joãozinho porque o relâmpago é mais rápido que o trovão” (Aluno 70)	2
MFNa3	“A tempestade está se aproximando, porque o raio tem uma velocidade maior que o trovão. Além disso, Joãozinho tá percebendo que o tempo entre os raios e os trovões tá diminuindo, que só se justifica se a tempestade está se aproximando dele” (Aluno 47)	3
<b>Item b</b>		
---	“Muito além da minha capacidade mental” (Aluno 44)	0
MFNb1	“ $344=1376/t$ ; $344t=1376$ ; $t=4s$ ” (Aluno 32)	1
MFNb2	“ $v=344$ m/s; $d=1376$ ; $t=?$ ; $t=d/v$ ; $t=1376/344$ ; $t=4s$ . Eu fiz assim, ó: conhecendo a velocidade e a distância, para determinar o tempo, substituí na fórmula da velocidade média e encontrei o tempo igual a 4 segundos” (Aluno 70)	2

Depois de classificadas as respostas segundo a TCE, procedemos à transformação dos dados em dados dicotômicos. Vejamos no Quadro 20 um exemplo da transformação do sistema de categorias hierárquicas em um sistema de respostas dicotômicas, a partir das respostas do aluno 70 para a questão 5 do pós-teste:

**Quadro 20:** Respostas do aluno 70 para a questão 5 do pós-teste

Rubrica	Resposta	Nível
<b>Item a</b>		
MFNa2	“Acredito que a tempestade está se aproximando de Joãozinho porque o relâmpago é mais rápido que o trovão”	2
<b>Item b</b>		
MFNb2	“ $v=344$ m/s; $d=1376$ ; $t=?$ ; $t=d/v$ ; $t=1376/344$ ; $t=4s$ . Eu fiz assim, ó: conhecendo a velocidade e a distância, para determinar o tempo	2

	substituí na fórmula da velocidade média e encontrei o tempo igual a 4 segundos”	
--	--	--

Como podemos perceber, fazendo a análise das respostas apresentadas pelo aluno 70, levando em consideração o nosso sistema de rubricas, apresentado no Quadro 20, a resposta para o item *a*, se enquadra no nível de resposta esperada para a rubrica MFNa2 (nível 2) e a resposta do item *b* se enquadra nível de resposta da rubrica MFNb2 (nível 2). Levando-se em conta o sistema de rubrica, podemos dizer que a transformação destas respostas em dados dicotômicos, segundo a escala Guttman, ficou como mostrada no Quadro 21:

**Quadro 21:** Exemplo da transformação de dados categóricos em um sistema de dados dicotômicos – pós-teste

Aluno 70	Rubrica	MFNa1	MFNa2	MFNa3
	Item a		1	1
Aluno 70	Rubrica	MFNb1	MFNb2	---
	Item b		1	1

A partir da análise do Quadro 21, podemos perceber que, para o item *a*, a resposta do aluno se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para os dois primeiros níveis e 0 ao nível 3, que não foi alcançado a partir do nível da resposta explicitada pelo aluno. Para o item *b*, sua resposta se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para todos os níveis até o nível 2, visto que esse item só tem dois níveis de respostas, conforme nossos parâmetros de análises.

É importante ressaltar que essa mesma análise foi feita para todas as questões das três atividades a partir das respostas fornecidas por todos os alunos, seguindo este mesmo critério mostrado anteriormente. Logo, uma resposta no nível 1, é atribuído o número 1 ao primeiro nível e 0 para os demais níveis; uma resposta no nível 2, atribuímos 1 para os dois primeiros níveis e 0 para os demais e, assim por diante. Caso o aluno não tivesse acertado ou não tivesse respondido algum destes itens receberia 0 para cada um dos níveis.

Desse modo, podemos complementar que as categorias da TCE, que apresentamos, levaram em consideração dois aspectos: os conteúdos, que estas estavam relacionadas e o nível de complexidade com o qual pudemos avaliar o

conteúdo das respostas, a partir dos parâmetros da Teoria de Habilidades Dinâmicas (FISCHER, 1980). Portanto, além do conteúdo encontrado nas respostas, nossa TCE levou em consideração a avaliação da estrutura das respostas, a partir do número de elementos incorporados, as relações estabelecidas entre estes elementos e a sua natureza.

Com isso, os resultados dessa categorização nos permitiram classificar hierarquicamente o entendimento dos alunos em relação aos conteúdos trabalhados na sequência didática, nos diferentes momentos de nossa intervenção. Assim, a partir da escala numérica qualitativa, que elaboramos a partir da TCE, nos foi possível mapear e avaliar o progresso no entendimento individual dos alunos surdos e ouvintes no decorrer de nossa intervenção. Essa escala qualitativa nos deu subsídios para transformarmos todos os dados em dados dicotômicos. A partir destes dados dicotômicos de segunda ordem, foi possível avaliarmos quantitativamente os valores estimados para a proficiência desses sujeitos e a dificuldade dos itens, considerando neste momento o atributo entendimento em termos de uma escala numérica intervalar, a ser modelada por meio de modelo estatístico de probabilidade da análise Rasch.

Por fim, ressaltamos que um sistema de rubricas, semelhante ao que elaboramos em nossa investigação, é muito útil em pesquisas que buscam identificar e qualificar sequências de desenvolvimento, em termos conceituais e procedimentais, de entendimento ou de aprendizagem. O que pode ser muito útil para contextos de ensino de Ciências, onde a inclusão se faz presente, como é o caso de nossa pesquisa.

## CAPÍTULO 7

### ANÁLISE 2: TAXONOMIA DA COMPLEXIDADE DA ARGUMENTAÇÃO

Neste capítulo apresentaremos os resultados e discussões da análise qualitativa da qualidade da argumentação apresentada pelos estudantes surdos e ouvintes, em LIBRAS e em língua portuguesa.

Na primeira seção, apresentaremos a análise da emergência de episódios argumentativos nas discussões dos surdos e ouvintes, no momento da resolução das situações-problema apresentadas nas atividades discursiva e experimental. Para isso, utilizamos os marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, propostos por Vieira e Nascimento (2009), para identificar as orientações argumentativas, dentre a emergência de outras orientações discursivas, conforme apresentadas por Vieira (2011).

Na segunda seção, apresentaremos a análise da qualidade da argumentação exibida pelos surdos e ouvintes levando em consideração a construção de uma taxonomia hierárquica, que denominamos de Taxonomia da Complexidade da Argumentação (TCA). Desenvolvemos a TCA a partir da adaptação da ferramenta analítica, proposta por Penha e Carvalho (2015), à realidade de nossa pesquisa. Por meio desta taxonomia, avaliamos a qualidade da argumentação, produzida pelos estudantes.

#### 7.1 Identificação dos episódios argumentativos nos turnos de fala

Na análise da argumentação, levamos em consideração a argumentação do ponto de vista dialógico e do ponto de vista lógico<sup>21</sup>. Primeiramente, avaliamos a

---

<sup>21</sup> Ressaltamos, porém, que a emergência de um episódio argumentativo não se estabelece apenas de forma dialógica ou lógica. Há outra importante modalidade de interação discursiva que também ressaltamos que ocorre argumentação: a argumentação retórica. Acreditamos que cada uma dessas três modalidades discursivas aparece, em maior ou em menor grau, em uma interação argumentativa. Cada uma delas é utilizada de acordo com o tipo de argumento necessário para se fazer entendido e



emergência de episódios argumentativos dialógicos, por meio da identificação das orientações discursivas presentes nos turnos de falas, obtidos a partir das transcrições das atividades desenvolvidas nos grupos de surdos e de ouvintes.

Para isso, assumimos, nesta pesquisa, que a emergência de um episódio argumentativo se dá em uma situação discursiva em que existe uma disputa para decidir quais as causas que levam a uma determinada conclusão, ou também quando ocorrem conclusões distintas e que se opõem entre si. Isso porque consideramos que a argumentação é caracterizada pelo caráter controverso. Nesse sentido, se posicionar justificadamente, fazendo frente a um ponto de vista diferente, constitui uma orientação argumentativa e, dessa forma, mesmo que não ocorra controvérsia explícita no processo de argumentação, ao apoiar e defender um argumento, os alunos devem estar se posicionando de forma contrária uns aos outros. Desse modo, adotamos os critérios para identificação das orientações discursivas propostos por Vieira (2011) e para a identificação da argumentação dialógica empregamos os marcadores propostos por Vieira e Nascimento (2009).

Inicialmente, tomamos como critério de análise inicial dos episódios argumentativos, a emergência da argumentação dialógica. Para a identificação destes episódios levamos em consideração que uma prática argumentativa dialógica pressupõe, fundamentalmente, dois elementos: a *contraposição de ideias* e as *justificações recíprocas*. Estes dois elementos são denominados de marcadores (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009). Desse modo, utilizamos tais marcadores para diferenciar a argumentação de outras orientações discursivas, tais como apresentamos no Quadro 22:

---

convencer o seu oponente ou uma plateia. Porém, não levamos em consideração a argumentação retórica em nossas análises, uma vez que não era objetivo de nossa pesquisa avaliar o caráter persuasivo presente na argumentação produzida pelos estudantes.

**Quadro 22:** Descrições das categorias utilizadas para identificação das orientações discursivas

Categorias		Descrição das categorias	
Orientações discursivas	Definição	Modos de organização da linguagem	
	Critérios para identificar as orientações discursivas	Argumentativa	Demarcada pela presença dos marcadores: <i>contraposição de ideias e justificações recíprocas</i> (razões)
		Explicativa	Apresenta, geralmente, verbos no presente; apresentação de um problema ou ideia; sem contraposição de ideias; justificações (razões)
		Narrativa	Apresenta, geralmente, verbos de mudança (correr, crescer, etc....) no passado; transformação e linearização de coisas no tempo
		Descritiva	Apresenta, geralmente, verbos no presente ou no passado que não representam mudança; apresenta uso intenso de adjetivos, comparação ou situação de fenômenos no espaço
Injuntiva	Apresenta, geralmente, verbos no presente e futuro; demarcam ordens, sugestões e receitas direcionadas aos demais interlocutores, cuja função expressa "controle do comportamento"		

**Fonte:** Adaptado de Vieira (2011)

Dentre os critérios para identificação das orientações discursivas, apresentados por Vieira (2011), consideramos o caráter dialogal do discurso. Desse modo, empregamos os marcadores *contraposição de ideias e justificações recíprocas*, sobretudo para diferenciar a orientação argumentativa das orientações explicativas, dentre outras. Ressaltamos que nos detemos a analisar apenas a orientação argumentativa, uma vez que foi através desta que pudemos avaliar a qualidade da argumentação construída pelos alunos na resolução das duas atividades discursivas e, com isso, nos será possível responder às questões de pesquisa que apresentamos inicialmente.

Após identificarmos as orientações discursivas dominantes, apresentamos os procedimentos discursivos que foram empregados por cada autor nos seus respectivos turnos de fala. Dividimos os turnos de fala em unidades proposicionais, que caracterizam as menores unidades de significado que podemos identificar por meio de aspectos linguísticos. Para isso, levamos em consideração os indícios de

contextualização<sup>22</sup>, tais como pausas, fixação do olhar, proxêmia<sup>23</sup> e prosódia<sup>24</sup> (GUMPERZ, 1982) e através de outros aspectos linguísticos, tais como a coesão lexical, a presença de verbos e referentes (ADAM, 1999; HALLIDAY; HASAN, 1976).

Para categorizarmos os procedimentos discursivos que apresentamos em nosso quadro de transcrição, levamos a emergência de diferentes funções do discurso, que estão associadas e conformadas por tipos específicos de orientações discursivas. Essa categorização é semelhante ao que na linguística é denominado de “micro atos de fala” (ADAM, 2008; SEARLE, 1969). É importante ressaltar que para categorizarmos os procedimentos discursivos levamos em consideração os turnos de fala do grupo e os turnos de fala do próprio aluno, segmentados em unidades proposicionais, uma vez que entendemos que tais procedimentos discursivos são conformados pelas condições imediatas da ação e/ou discussão descrita.

Reconhecemos que o discurso em sua grande parte flui de modo natural, uma vez que este não pode ser planejado palavra por palavra antes da sua concretização. Na realidade, o discurso flui a partir do confronto com palavras ditas previamente, orientação discursiva, o gênero de discurso e, sobretudo, é assentido pelo objetivo característico que o sujeito busca atender em uma situação discursiva específica. Conforme essa perspectiva, levamos em consideração que os seres humanos não são completamente conscientes daquilo que eles constituem quando agem e falam (GEE, 1999).

A partir desta análise, cabe ressaltar que consideramos os procedimentos discursivos como operações realizadas pelos alunos devido às suas características, as quais acreditamos ser consistentes com a perspectiva apresentada, sobre o discurso e suas significações. O que nos trouxe importantes pistas para avaliarmos as relações destes procedimentos discursivos com o desdobramento de uma ação e

---

<sup>22</sup> Em nosso trabalho, compreendemos os indícios de contextualização como elementos não-verbais que foram identificados nos turnos de fala. A partir destes indícios de contextualização que nos foi possível construir as unidades de significados ou também denominadas de proposições.

<sup>23</sup> Consideramos a proxêmia como um aspecto exterior aos sujeitos, configurado pelos movimentos da cabeça e do tronco, o olhar, os movimentos dos braços e das mãos, ou seja, os gestos e a mímica (que inclui o sorriso, o riso, o erguer das sobrancelhas, os movimentos de muitos outros músculos faciais) (GALHANO, 2003).

<sup>24</sup> Consideramos em nossa análise a prosódia como indícios de contextualização extralinguísticas (ou também prosódicas) compostas por entonação, tom e acento; já as paralinguísticas constituem ritmo, pausa, hesitação, volume, tempo e sincronia conversacional (GUMPERZ, 1997).

identificarmos as características destes, quando emergirem de outra ou em outra orientação discursiva.

Assim, após identificarmos a emergência da argumentação nos episódios discursivos, procedemos à análise da argumentação do ponto de vista lógico, levando em consideração a TCA. Para isso, utilizamos o *layout* de Argumentação proposto por Toulmin (1958) para classificarmos os argumentos em relação à **Complexidade Estrutural do Argumento** e a adaptação da ferramenta analítica proposta por Penha e Carvalho (2015) para análise da **Qualidade do Conteúdo do Argumento** e da **Qualidade do Conteúdo das Oposições**. Com isso, pudemos avaliar a qualidade da argumentação, tanto em LIBRAS, quanto em língua portuguesa.

Para os argumentos produzidos pelos ouvintes, em língua portuguesa, utilizamos os critérios de análise supracitados. Já, para os argumentos produzidos pelos surdos, em LIBRAS, utilizamos os mesmos critérios que utilizamos para análise da argumentação em língua portuguesa, porém optamos por apresentar as análises dos recortes em três planos, que denominamos de *plano não verbal*, *plano argumentativo* e *plano da LIBRAS*. Desse modo, nos foi possível analisarmos a argumentação levando em consideração a qualidade desta argumentação e os aspectos linguísticos característicos da LIBRAS, o que contribuiu para realizarmos uma análise mais precisa destes argumentos.

## 7.2 Taxonomia da Complexidade da Argumentação

Após segmentamos os turnos de fala em unidades de significado (proposições), construímos um quadro que denominamos de Quadro Proposicional<sup>25</sup>. Em nossos Quadros Proposicionais, a primeira coluna representa os turnos de fala; na segunda coluna encontram-se os tempos de início de cada turno de fala; na terceira coluna encontram-se as indicações de cada sujeito, autor do turno de fala representado à esquerda; na quarta coluna estão representadas as unidades de significado, construídas a partir dos aspectos linguísticos que apresentamos anteriormente; na quinta coluna encontram-se representadas as orientações discursivas que subjazem

---

<sup>25</sup> Ressaltamos que este tipo de quadro representa um nível mais delineado de apresentação de dados e de análise, uma vez que podemos por meio deste mapear as orientações discursivas e as unidades de significado presentes nos turnos de fala.

cada unidade de significado e na sexta coluna apresentamos qual(ais) marcador(es) se faz(em) presente(s) em cada uma destas unidades de significado.

Ressaltamos que a construção de um Quadro Proposicional e uma caracterização dessa natureza pode contribuir para que os professores de Ciências adquiram uma maior consciência acerca das atividades desenvolvidas em suas aulas. De modo que passem a refletir sobre as práticas discursivas que são desenvolvidas pelos alunos nas aulas de Ciências, sobretudo quando estamos tratando de um ambiente de inclusão de surdos e ouvintes, como no caso de nossa pesquisa. Assim, reflexões deste tipo podem levar à produção de avaliações críticas e transformação das práticas pedagógicas, o que poderá contribuir para que os alunos desenvolvam práticas argumentativas, que podem promover a melhoria do entendimento destes, sobre os conteúdos trabalhados em sala de aula.

Inicialmente, justificamos que omitimos alguns turnos de falas presentes em nossos Quadros Proposicionais, uma vez que, após categorizarmos os turnos de fala, a partir dos marcadores propostos por Vieira e Nascimento (2009), detivemos nossas análises apenas aos episódios nos quais classificamos como argumentativos. Os demais episódios não foram considerados em nossas análises, uma vez que o nosso objetivo era avaliar a qualidade da argumentação produzida pelos surdos e pelos ouvintes na realização das atividades propostas.

### ***7.2.1 Análise da qualidade dos argumentos produzidos em língua portuguesa pelos ouvintes na atividade discursiva***

Nesta seção apresentamos a análise da qualidade da argumentação, construída por um grupo de ouvintes e por um grupo de surdos, na resolução da situação-problema apresentada na questão 2 da atividade discursiva. A resolução desta questão, demandava que os alunos fizessem a leitura do “Paradoxo de Zenão: Aquiles e a tartaruga” e o interpretassem, considerando os aspectos físicos do conteúdo Cinemática e os aspectos matemáticos inerentes aos conceitos, envolvidos na seguinte situação:

*Zenão de Eleia nasceu por volta do ano de 489 a.C. Segundo Aristóteles, Zenão foi o fundador da Dialética como arte de provar ou refutar a verdade de um argumento, partindo de princípios admitidos por seu interlocutor. Para mostrar aos seus adversários que o movimento ou pluralidade é impossível, Zenão inventou alguns paradoxos (para = contra; doxa = opinião), que permitiam a ele refutar as teses apresentadas sobre o movimento.*

*Um dos exemplos clássicos dos paradoxos de Zenão é o da corrida entre Aquiles (o herói mais veloz da mitologia grega) e a tartaruga. Segundo Zenão, numa disputa entre os dois, se a tartaruga saísse primeiro, Aquiles jamais a alcançaria, pois segundo ele, antes de ultrapassar a tartaruga, Aquiles tinha que alcançar o ponto em que ela estava no momento de sua partida. Enquanto fazia isso, a tartaruga, é claro, se afastava mais um pouco. Repetindo esse processo ao infinito, o pobre herói jamais conseguiria ultrapassar o animal.*

*A elegância dos paradoxos de Zenão era inegável, mas eles mostravam algo inconcebível, que era impossível o movimento. Esse problema confundiu e confunde até hoje muitos filósofos e físicos e foi duramente atacado por Aristóteles.*

Adaptado de: CHERMAN, Alexandre. Sobre os ombros de gigantes: uma história da física. Jorge Zahar Editor Ltda., 2004.

Inicialmente, iremos apresentar a solução para o paradoxo, como forma de compreendermos melhor a análise da argumentação construída pelos dois grupos, um de ouvintes e um de surdos, na tentativa de resolução da questão.

O paradoxo de Zenão, apresentado na situação-problema da questão, envolve uma corrida entre Aquiles e a tartaruga. Como foi apresentado, a tartaruga ao começar a corrida na frente de Aquiles, contribuirá para que ele nunca a alcance, independente da rapidez com que ele irá correr ou da lentidão com que a tartaruga irá se mover. “Quando Aquiles chega na posição inicial da tartaruga, ela terá avançado um pouco; quando Aquiles cobrir esta distância, a tartaruga terá ido um pouco mais adiante e assim indefinidamente, de tal forma que Aquiles nunca alcança a tartaruga” (CARNIELLI; EPSTEIN, 2009, p. 25-26). Isso nos mostra que este movimento é impossível de ocorrer, caso o tempo e o espaço sejam infinitamente divisíveis.

Fisicamente, o que se esperava era que os alunos argumentassem que Aquiles nunca iria ultrapassar a tartaruga, pois quando ele chegasse à posição inicial da tartaruga (**A**), esta já se encontraria mais à frente, numa outra posição (**B**). Quando Aquiles chegasse à esta posição **B**, a tartaruga não estaria mais nesta, uma vez que já havia avançado para uma nova posição **C**, e assim sucessivamente, *ad infinitum*.

Matematicamente, poderíamos resolver este paradoxo através da noção de limite, cuja solução demanda noções de infinito. Ou seja, poderíamos dizer que o limite do espaço de Aquiles, considerando o espaço entre Aquiles e a tartaruga tendendo zero, seria a tartaruga. Em outras palavras, virtualmente ele consegue alcançar a tartaruga, porém se levarmos em consideração esse raciocínio, não importa quanto tempo se passe, Aquiles nunca alcançará a tartaruga, não podendo, portanto, ultrapassá-la.

Entretanto, os infinitos intervalos de tempo que são descritos no paradoxo constituem uma progressão geométrica, cuja soma converge para um valor finito, a qual representa o momento em que Aquiles encontra a tartaruga. Assim, do ponto de vista físico a ultrapassagem ocorre se a velocidade de Aquiles for maior que a da tartaruga, mesmo que ambos executem movimentos retilíneos uniformes e que a tartaruga tenha a vantagem de estar a uma distância à frente quando Aquiles inicia a corrida.

Após apresentarmos o modo como esperávamos que os estudantes resolvessem a situação-problema, na sequência, apresentaremos a análise a partir do Quadro Proposicional, realizada levando em consideração a discussão realizada pelo grupo de ouvintes 1, da turma X:

**Quadro 23:** Recorte do Quadro Proposicional com as orientações discursivas do grupo 1, turma X, na resolução da questão 1 da atividade discursiva

Turno de Fala	Tempo [h:m:s]	Autor	Fala ou observação	Orientação discursiva dominante	Marcador(es)
5	00:01:58	Aluno A3	Tudo bem, mas que tipo de movimento a tartaruga faz?	Explicativa	***
6	00:02:16	Aluno A4	Pelo o que entendi, ela faz um movimento uniforme		
7	00:02:43	Aluno A7	Por que você acha que é uniforme?		
8	00:02:59	Aluno A4	Porque no texto só diz que ela sai na frente... Não vi em nenhum momento falar em aceleração.		
10	00:02:55	Aluno A3	Tudo bem/ mas e Aquiles? Seria então um movimento uniformemente variado?	Argumentativa	Contraposição de ideias;  Justificações recíprocas.
11	00:02:59	Aluno A8	Acho que sim... Porque ele que vai ter que sair de onde está para alcançar a tartaruga.		
12	00:03:23	Aluno A3	Tudo bem, Mas se ele não alcança ela, como diz o texto, acho que é porque a aceleração dele é muito pequena.		
14	00:04:05	Aluno A2	Possivelmente, porque se fosse alta a aceleração dele com certeza ele iria alcançar a tartaruga.		
17	00:04:41	Aluno A4	Vejamos/ mas se Aquiles tem aceleração, por que a velocidade dele não aumenta?/ Pelo menos o texto não diz nada que a velocidade dele aumenta.	Argumentativa	Contraposição de ideias;  Justificações recíprocas.
18	00:05:10	Aluno A3	Na letra c, fala que a velocidade do homem "a ser desenvolvida" é de 10 m/s./ Olhem que a questão usa o verbo no futuro.		
20	00:05:40	Aluno A1	Foi como a gente tava falando no dia da aula de MRU. Por exemplo, o movimento tem vários fatores, mas o movimento ele tem a ver com a variação da velocidade ou variação da posição. Mas vários são os fatores que podem influenciar para variar essa posição ou essa velocidade. No caso se tiver uma aceleração, a velocidade aumenta com o tempo/ mas como a tartaruga se afasta muito de Aquiles ele não teria como alcançar/ a distância entre eles só aumentaria mais...		



No Quadro 23, apresentamos um recorte do Quadro Proposicional com as orientações discursivas do grupo 1, turma X, na resolução da questão 1 da atividade discursiva. A partir deste, iremos apresentar a análise para estes turnos de fala e unidades proposicionais, levando em consideração a emergência dos episódios argumentativos, que foram identificados por meio da presença dos dois marcadores propostos por Vieira e Nascimento (2009). A partir destes episódios argumentativos, identificados por meio da emergência da argumentação dialógica, procederemos às demais análises para a avaliação da qualidade da argumentação coletiva do grupo, do ponto de vista lógico, segundo a TCA.

**Turno 4 – Aluno A6:** Eh: vamos lá... Eu penso que para isso ser possível, eles consideraram que a tartaruga partiu num ponto na frente de Aquiles, porque, vejam só: “Segundo Zenão, numa disputa entre os dois, se a tartaruga saísse primeiro, Aquiles jamais a alcançaria, pois segundo ele, antes de ultrapassar a tartaruga, Aquiles tinha que alcançar o ponto em que ela estava no momento de sua partida. Enquanto fazia isso, a tartaruga, é claro, se afastava mais um pouco” [lê o texto].

No turno de fala 4, o aluno A6 inicia o diálogo, introduzido a problemática, por meio da leitura e problematização da situação-problema apresentada na questão 2.

**Turno 5 – Aluno A3:** Tudo bem, mas que tipo de movimento a tartaruga faz?

**Turno 6 – Aluno A6:** Pelo o que entendi, ela faz um movimento uniforme.

**Turno 7 – Aluno A7:** Por que você acha que é uniforme?

**Turno 8 – Aluno A4:** Porque no texto só diz que ela sai na frente... Não vi em nenhum momento falar em aceleração.

O aluno A3 se introduz no discurso e confirma a problemática apresentada pelo aluno A6, porém apresenta um questionamento acerca da situação apresentada. O aluno A4 exhibe uma resposta ao questionamento proposto pelo aluno A3, que se configura como uma justificativa que sustenta a conclusão apontada pelo aluno A6. Nesta situação, os alunos A4 e A6 concordam com a mesma conclusão e o aluno A4 apresenta uma justificativa correta para esta conclusão.

Não conformado com a resposta do aluno A4, o aluno A7 faz um questionamento à conclusão apresentada pelo aluno A6. A partir do questionamento apresentado no turno 7, o aluno A4 (turno 8) apresenta uma justificação em relação ao questionamento apresentado pelo aluno A7. Como vimos, nas falas apresentadas não aparecem os marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, uma

vez que só há uma justificativa neste episódio, bem como somente uma conclusão, logo só aparece um argumento do ponto de vista lógico e não do ponto de vista dialógico. Portanto, neste episódio há a predominância da orientação discursiva explicativa, não sendo considerado argumentativo por conta da ausência dos dois marcadores.

Além disso, podemos perceber que a discussão, a partir deste momento, se desloca para um outro ponto, uma vez que os alunos passam a se deter no tipo de movimento que tanto Aquiles quanto a tartaruga realizam. Eles apresentam outros questionamentos, que não foram solicitados na questão, justificam suas respostas para tais questionamentos, porém fogem do foco de discussão que a questão suscitava.

**Turno 10 – Aluno A3:** Tudo bem/ mas e Aquiles? Seria então um movimento uniformemente variado?

**Turno 11 – Aluno A8:** Acho que sim... Porque ele que vai ter que sair de onde está para alcançar a tartaruga.

**Turno 12 – Aluno A3:** Tudo bem, Mas se ele não alcança ela, como diz o texto, acho que é porque a aceleração dele é muito pequena.

**Turno 13 – Aluno A7:** Como você pode afirmar isso?

**Turno 14 – Aluno A2:** Possivelmente, porque se fosse alta a aceleração dele com certeza ele iria alcançar a tartaruga.

Desse modo, percebemos que o aluno A4 afirmou que a tartaruga desenvolve um movimento retilíneo uniforme (MRU) e o aluno A3 afirma que Aquiles realiza um movimento uniformemente variado (MRUV). Com isso, os alunos A2 e A8 concordam com o aluno A3. Entretanto, nenhum dos alunos concordam com aluno A4. Nos turnos seguintes, o aluno A4 considera que o movimento de Aquiles também é MRU, logo em discordância com os demais colegas. Com isso, percebemos que o aluno A4 considera o movimento de ambos como sendo MRU e apresenta a justificativa de que não há aceleração, pois o texto não fala de aceleração. Entretanto, o aluno A3, juntamente com os demais colegas presentes neste episódio consideram que o movimento de Aquiles é MRUV, uma vez que, para ele alcançar a tartaruga, tem que estar executando um MRUV.

Assim, podemos classificar este episódio como sendo de orientação argumentativa, uma vez que temos a presença dos dois marcadores *contraposição de ideias e justificações recíprocas*. Há, portanto, duas conclusões contrárias e duas

justificações recíprocas. A conclusão do aluno A4 é a mais coerente das duas fisicamente, porém não dá conta de responder o paradoxo em questão.

No turno 13, o aluno A13 apresenta uma pergunta que denota uma certa contraposição: “Como você pode afirmar isso?”. Entretanto, a forma como este aluno se expressou no episódio não evidencia o caráter de refutação da ideia presente. É como se fosse apenas uma dúvida ou questionamento a mais na discussão. Desse modo, percebemos, no episódio apresentado, apenas a emergência de algumas *justificações* nas falas apresentadas nos turnos 11, 12 e 14, que se fazem presentes a partir das questões que foram surgindo ao longo da discussão, sem que houvesse contraposição entre as ideias apresentadas, o que faz com que estas justificações não se configurem como *justificações recíprocas*. O que também nos faz categorizar o episódio como de orientação discursiva explicativa.

**Turno 17 – Aluno A4:** Vejamos/ mas se Aquiles tem aceleração, por que a velocidade dele não aumenta?/ Pelo menos o texto não diz nada que a velocidade dele aumenta.

**Turno 18 – Aluno A3:** Na letra c, fala que a velocidade do homem “a ser desenvolvida” é de 10 m/s./ Olhem que a questão usa o verbo no futuro.

**Turno 19 – Aluno A8:** Bem.../ Também não diz nada do movimento da tartaruga.../

**Turno 20 – Aluno A1:** Foi como a gente tava falando no dia da aula de MRU. Por exemplo, o movimento tem vários fatores, mas o movimento ele tem a ver com a variação da velocidade ou variação da posição. Mas vários são os fatores que podem influenciar para variar essa posição ou essa velocidade. No caso se tiver uma aceleração, a velocidade aumenta com o tempo/ mas como a tartaruga se afasta muito de Aquiles ele não teria como alcançar/ a distância entre eles só aumentaria mais...

**Turno 21 – Aluno A7:** Certo/ E se Aquiles tivesse uma aceleração alta?

**Turno 22 – Aluno A1:** Ele alcançaria a tartaruga/ óbvio!

**Turno 22 – Aluno A10:** Como assim? Não entendi.

**Turno 24 – Aluno A9:** Porque Aquiles tá percorrendo um movimento variado/ ele tem aceleração/ a tartaruga não tem/

Como podemos perceber, dentre os turnos de fala apresentados, há a presença dos dois marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, o que nos leva a categorizá-lo como argumentativo. Entretanto, como percebemos, a discussão perpassa pelo tipo de movimento que a tartaruga e Aquiles estão executando, sem no entanto abranger o conceito físico envolvido na situação-problema proposta na questão. Os turnos de fala a seguir comprovam isso:

**Turno 34 – Aluno A8:** “Qual conceito da Física explica a situação apresentada no texto? Justifiquem a resposta.” [lê a questão].

**Turno 35 – Aluno A9:** Aceleração/

**Turno 36 – Aluno A3:** Eu acho que é velocidade/ Porque se tem ou não tem velocidade a aceleração vai ser diferente/

**Turno 37 – Aluno A2:** Errado/ aceleração, porque se não tiver a aceleração, no caso da tartaruga, o movimento é uniforme/ se tiver aceleração o movimento é variado, no caso do homem/

**Turno 37 – Aluno A1:** Entendi/

Embora seja clara a existência de argumentação por parte dos estudantes, uma vez que vemos a presença dos marcadores *contraposição de ideias* e *justificações recíprocas*, neste episódio, percebemos que os alunos conseguem argumentar, porém não conseguem demonstrar clareza acerca dos conceitos físicos envolvidos na situação-problema apresentada. Esperávamos que os alunos conseguissem perceber que o paradoxo em questão vale-se do conceito de referencial, e não de movimento ou aceleração, como afirmaram alguns alunos.

Para argumentar corretamente, os alunos deveriam dizer que, se considerássemos uma corrida somente de Aquiles, sem estar contra a tartaruga, seu movimento seria ilimitado. Mas ao colocarmos a tartaruga correndo à frente de Aquiles, criamos um referencial para o movimento dele, que acaba sendo a causa do paradoxo em questão. De fato, o movimento de Aquiles é independente do movimento da tartaruga, mas ao adotarmos a tartaruga como um padrão para determinar o movimento dele, acabamos criando uma situação artificial em que Aquiles é regido pelo espaço da tartaruga.

Após classificarmos cada episódio argumentativo, realizamos a identificação e separação dos argumentos contidos no episódio. Para cada um destes episódios, elaboramos *layouts*, levando em consideração os componentes do *layout* de Argumentação de Toulmin, presentes nestes episódios. Nesse processo, apresentamos as contribuições de ideias de diferentes estudantes, cujos componentes foram empregados para estruturar uma mesma opinião ou uma mesma categoria do *layout*. Com isso, nos foi possível chegar aos argumentos elaborados coletivamente pelo grupo, uma vez que estes, geralmente, englobam as ideias presentes em um ou vários turnos da fala dos estudantes pertencentes a um mesmo grupo de surdos ou de ouvintes.

Desta forma, cada um dos argumentos identificados anteriormente, bem como os demais argumentos apresentados nos Quadros Proposicionais das duas atividades, foram segmentados e seus elementos foram reagrupados na forma de um *layout*. Ressaltamos que, em nossa pesquisa, adotamos uma estratégia utilizada por Penha (2012) e por Santos (2017), que consiste em pintar com cores diferentes os trechos nos turnos de fala que correspondem aos elementos do *layout* de Toulmin. Na Tabela 5 apresentamos a associação entre os elementos que compõem o *layout* de Toulmin e as cores adotadas para cada um deles.

**Tabela 5:** Legenda de cores adotada na pesquisa para representação dos elementos do layout de Toulmin

Elemento	Cor
<b>Dado</b>	<b>Amarelo</b>
<b>Justificativa</b>	<b>Verde</b>
<b>Conclusão/afirmação/Pergunta</b>	<b>Azul</b>
<b>Fundamentos</b>	<b>Rosa</b>
<b>Qualificador</b>	<b>Cinza</b>
<b>Refutador</b>	<b>Vermelho</b>

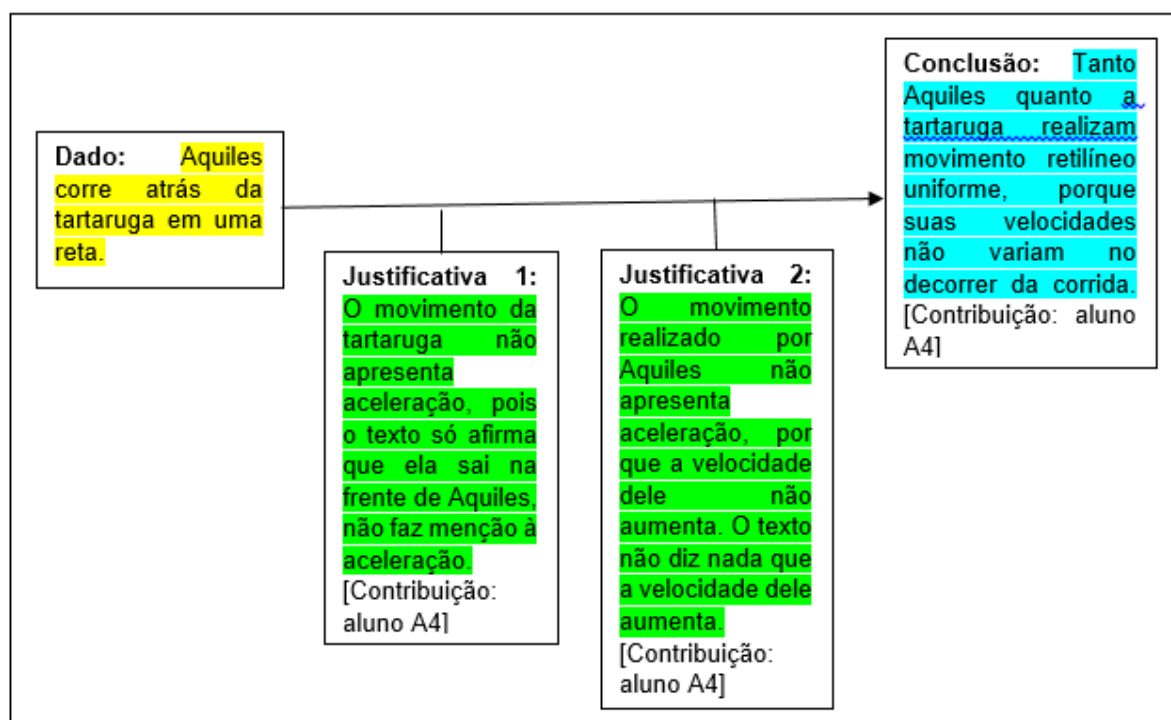
Fonte: Santos (2017)

A partir de então, a interação discursiva em análise, organizada de acordo com a interação discursiva que vai dos turnos de fala 5 ao 37, resulta em dois argumentos coletivos como produto final.

Ressaltamos que, toda vez que observávamos uma intenção dos estudantes de “melhorar o argumento” que estava sendo apresentado nos episódios argumentativos, trazendo novas justificativas para uma mesma ideia, optávamos por considerar estas justificativas como sendo constituintes de um mesmo argumento, uma vez que essa ação contribui para promover um aumento da qualidade e/ou complexidade dos argumentos apresentados coletivamente pelo grupo.

Levando-se em consideração a legenda apresentada anteriormente na Tabela 5, os argumentos coletivos 1 e 2 construídos pelo grupo de ouvintes 1, dispostos de acordo com o *layout* de Toulmin, ficaram representados conforme as Figuras 8 e 9.

**Figura 8:** Layout de Toulmin do argumento coletivo 1 do grupo de ouvintes 1 da turma X para a questão 1 da atividade discursiva

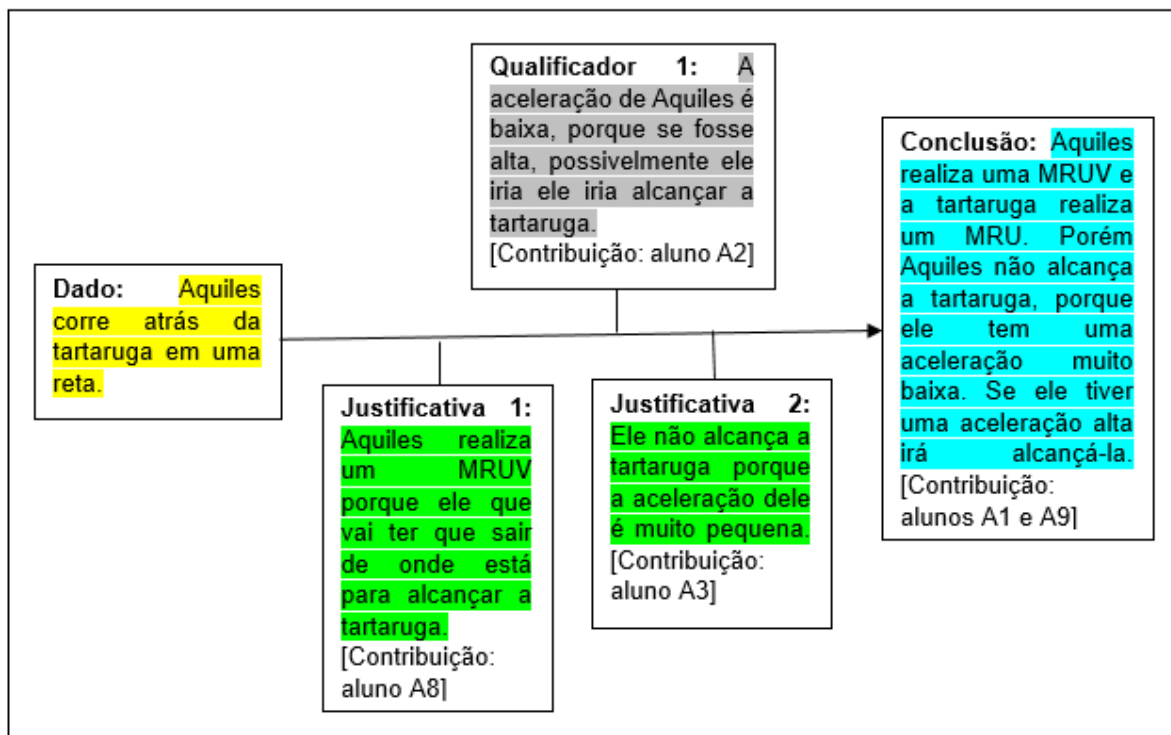


Como percebemos, o aluno A4 conseguiu apresentar o entendimento correto sobre os conceitos de MRU e MRUV, uma vez que ele conseguiu distinguir estes dois tipos de movimentos, a partir do conceito de aceleração, uma vez que o MRU constitui um tipo de movimento retilíneo em que a velocidade se mantém constante, porque sua aceleração é nula. Também, apresentou o conceito físico correto para MRUV, apresentando que neste tipo de movimento a velocidade varia com o tempo, em decorrência de sua aceleração ser não nula.

Além disso, o aluno A4 consegue apresentar a compreensão de que Aquiles poderá alcançar a tartaruga mesmo que ambos apresentem velocidades constantes e desenvolvam movimento retilíneos uniformes. Desse modo, complementamos que Aquiles poderá alcançar a tartaruga, mesmo que ambos executem MRU, basta que ele percorra a trajetória com velocidade superior à tartaruga que ele poderá alcançá-la em um ponto mais à frente da largada.

Entretanto, além do argumento que apresentamos na Figura 8, o grupo construiu outro argumento em paralelo ao argumento construído pelo aluno A4. Representamos este argumento na Figura 9:

**Figura 9:** *Layout* de Toulmin do argumento coletivo 2 do grupo de ouvintes 1 da turma X para a questão 1 da atividade discursiva



Pela análise do *layout*, apresentado na Figura 9, percebemos que os alunos A1, A2, A3, A8 e A9, apresentaram um argumento cujas ideias apresentaram certa concordância entre si, de modo que pudemos organizá-las em um argumento único.

Quando analisamos o *layout* apresentado na Figura 9, percebemos que os alunos, embora construíssem um argumento que apresentasse uma estrutura mais completa que o argumento construído pelo aluno A4 (Figura 8), percebemos que estes alunos argumentaram de forma equivocada acerca dos movimentos apresentados por Aquiles e pela tartaruga na situação que exibimos.

Estes alunos, acabam condicionando a possibilidade de Aquiles alcançar a tartaruga ao fato dele possuir aceleração, o que do ponto de vista físico é incorreto, uma vez que um encontro entre dois corpos pode ocorrer independente deles se movimentarem executando MRU ou MRUV. Basta que o corpo que esteja atrás apresente uma velocidade superior ao corpo que trafega à frente, que a possibilidade de encontro é passível de ocorrer, desde que estes percorram uma distância suficiente para isso ocorrer.

Isso nos dá indícios de que, embora o argumento apresentado na Figura 9 seja mais completo que o argumento apresentado na Figura 8, em termos estruturais, ele apresenta um nível de qualidade inferior ao apresentado na Figura 8. Para comprovarmos isso, teremos que avaliar não só a qualidade estrutural destes argumentos, mas também a qualidade de seu conteúdo e a qualidade das oposições que estejam presentes em cada um destes.

Assim, ressaltamos que a construção dos *layouts*, a partir dos argumentos coletivos do grupo, nos auxiliou na identificação e na análise de cada um dos elementos que compõem o argumento. A partir destes *layouts*, classificamos qualitativamente o argumento construído pelos estudantes, levando em consideração as seguintes categorias propostas por Penha e Carvalho (2015): a **Complexidade do Argumento**, que para não confundir com a complexidade hierárquica dos argumentos, denominamos em nosso sistema categórico de **Complexidade Estrutural do Argumento**; a **Qualidade do Conteúdo do Argumento**, em relação ao critério de *Aceitabilidade e Relevância* e a **Qualidade do Conteúdo das Oposições**, em relação ao critério de *Grau de Oposição*.

Assim, a partir do nosso sistema de categorias, elaboramos também um sistema de rubricas, no qual utilizamos para classificar hierarquicamente os argumentos produzidos pelos estudantes. Com isso, pudemos avaliar a qualidade da argumentação, levando em consideração os níveis de complexidade dos argumentos produzidos pelos estudantes, tanto em LIBRAS como em língua portuguesa. A partir destes elementos, construímos a nossa Taxonomia da Complexidade da Argumentação (TCA).

Com relação à **Complexidade Estrutural do Argumento (CEA)**, nosso sistema categórico e de rubricas ficou assim construído (Quadro 24):

**Quadro 24:** Sistema de rubricas criado para avaliar a Complexidade Estrutural do Argumento

Nível de Complexidade Estrutural do Argumento	Descrição	Rubrica
1	Argumentos que apresentam apenas afirmações ou conclusões	CEA1
2	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados e/ou justificativas.	CEA2
3	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados/justificativas e com uso de fundamentos ou qualificadores.	CEA3



4	Argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados/justificativas e com uso de fundamentos, qualificadores e refutadores.	CEA4
---	---	------

Assim, para avaliarmos a **Complexidade Estrutural do Argumento**, adaptamos o sistema de categorias proposto na ferramenta analítica apresentada por Penha e Carvalho (2015) para avaliar a *Complexidade do Argumento*, levando em consideração a presença ou ausência dos elementos que compõem o *layout* de Toulmin. De modo que, quanto maior o número de elementos, maior a complexidade do argumento. No nível 1, consideramos argumentos que apresentam apenas afirmações ou conclusões; no nível 2, argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados e/ou justificativas; no nível 3, argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados/justificativas e com uso de fundamentos ou qualificadores e, no nível 4, argumentos que apresentam afirmações e/ou conclusões apoiados em dados/justificativas e com uso de fundamentos, qualificadores e refutadores.

Com relação à **Qualidade do Conteúdo do Argumento (QCA)**, nosso sistema categórico e de rubricas ficou assim construído (Quadro 25):

**Quadro 25:** Sistema de rubricas criado para avaliar a Qualidade do Conteúdo dos Argumentos

Nível de Complexidade da Qualidade do Conteúdo do Argumento	Descrição	Rubrica
0	As justificativas não são aceitáveis para validade do argumento.	---
1	O Argumento apresenta justificativas aceitáveis, mas elas, ou parte delas, não são relevantes para as conclusões.	QCA1
2	As justificativas são aceitáveis e relevantes para as conclusões.	QCA 2

Para avaliarmos a **Qualidade do Conteúdo do Argumento**, levamos em consideração o critério de *Aceitabilidade e Relevância*, que Penha e Carvalho (2015) denominam em sua ferramenta analítica de solidez de um argumento. Para isso levamos em consideração que a identificação da aceitabilidade e relevância de um argumento pode ser categorizada a partir de três níveis de complexidade: nível 0, quando as justificativas ou os fundamentos não são aceitáveis para garantir a validade do argumento; nível 1, quando o argumento apresenta justificativas ou fundamentos aceitáveis, mas eles, ou parte deles, não são relevantes para as conclusões e nível 2,

quando as justificativas e os fundamentos são aceitáveis e relevantes para as conclusões. Ressaltamos que para simplificar nossa análise e torná-la mais confiável, primeiro avaliamos se as justificativas ou os fundamentos eram aceitáveis e, só em caso positivo, avaliamos sua relevância, para assim podermos categorizar a Qualidade do Conteúdo do Argumento, a partir de nosso sistema de rubricas.

Com relação à **Qualidade do Conteúdo das Oposições (QCO)**, nosso sistema categórico e de rubricas ficou assim construído (Quadro 26):

**Quadro 26:** Sistema de rubricas criado para avaliar a Qualidade do Conteúdo das Oposições

Nível de Complexidade da Qualidade do Conteúdo das Oposições	Descrição	Rubrica
0	As oposições não acrescentam novos aspectos para a temática abordada, apenas reafirmam os aspectos abordados em afirmações/conclusões anteriores.	---
1	Reafirmam aspectos analisados anteriormente mas acrescentando diferentes perspectivas para as novas análises ou acrescentam novos aspectos, sem no entanto justificá-los.	QCO1
2	Trazem novos aspectos para a discussão e elaboram uma análise justificando sua posição.	CEO2
3	Além de trazerem novas questões, fazem uma análise da situação destacando prós e contras relacionados aos diferentes aspectos das ideias em oposição.	CEO3

A **Qualidade do Conteúdo das Oposições**, em relação ao critério de *Grau de Oposição*, foi categorizada a partir de 4 níveis de complexidade: nível 0, quando as oposições não acrescentam novos aspectos para o debate; nível 1, quando as oposições reafirmam aspectos analisados anteriormente, mas acrescentando diferentes perspectivas para as novas análises ou acrescentam novos aspectos, sem no entanto justificá-los; nível 2, quando as oposições trazem novos aspectos para a discussão e elaboram uma análise, justificando sua posição e nível 3, quando as oposições fazem uma análise da situação, destacando prós e contras, relacionados aos diferentes aspectos das ideias em oposição.

Desse modo, o argumento apresentado na Figura 8, analisado a partir de nosso sistema categórico de rubricas, pode ser assim categorizado:

**Quadro 27:** classificação do argumento apresentado na figura 8 a partir da TCA

<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	2
<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Com relação ao nível de Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento apresenta nível 2, pois o argumento apresenta sua conclusão apoiada em justificativas. Com relação ao nível de Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento apresenta nível 2, pois as justificativas 1 e 2 são aceitáveis e relevantes para a conclusão. Com relação ao nível da Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento apresenta nível 2, pois a contraposição apresentada pelo aluno A4 trouxe novos aspectos para a discussão e, com isso, o aluno conseguiu elaborar a sua análise acerca da situação-problema apresentada no Paradoxo de Zenão a partir de justificativas bem fundamentadas e corretas fisicamente, acerca dela.

Depois de classificarmos o argumento construído pelo grupo, segundo a TCA, cada categoria foi transformada em dado dicotômico. Assim, no Quadro 25, mostramos como ficou o argumento construído pelo aluno A4, levando em consideração a transformação do sistema de categorias hierárquicas. Posteriormente, no Quadro 28, mostramos como estas categorias hierárquicas foram transformadas em um sistema de dados dicotômicos:

**Quadro 28:** Rubricas da qualidade do argumento produzido pelo aluno A4 para a questão 1 da atividade discursiva

<b>Rubrica</b>	<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
CEA2	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	2
QCA2	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
QCO2	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Como podemos perceber, fazendo a análise do argumento produzido pelo aluno A4, para a questão 1 da atividade discursiva, levando em consideração o nosso sistema de rubricas apresentado no Quadro 26, observamos que, em relação à Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento do grupo se enquadra no nível correspondente à rubrica CEA2 (nível 2). Com relação à Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento se enquadra no nível correspondente à rubrica QCA2 (nível

2). E, com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento se enquadra no nível correspondente à rubrica QCO2 (nível 2). Assim, a transformação deste argumento, categorizado a partir do sistema de rubricas, em dados dicotômicos, segundo a escala Guttman, ficou como mostrada no Quadro 29:

**Quadro 29:** Transformação do argumento do aluno A4, produzido para a atividade discursiva, em um sistema de dados dicotômicos

<b>Grupo 1</b>	<b>Rubrica</b>	CEA1	CEA2	CEA3	CEA4
	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	1	1	0	0
	<b>Rubrica</b>	QCA1	QCA2	**	**
	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	1	1	**	**
	<b>Rubrica</b>	QCO1	QCO2	QCO3	**
	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	1	1	0	**

A partir da análise do Quadro 29, podemos perceber que, para a categoria Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento produzido pelo aluno A4, do grupo 1, se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para os dois primeiros níveis e 0 para os níveis 3 e 4, que não foram alcançados por este aluno em seu *layout* de Toulmin. Para a categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento do grupo se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para todos os níveis desta categoria, uma vez que a mesma só possui classificação para estes dois níveis supracitados. E, para a categoria Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento do grupo se situa no nível 2, portanto, este recebeu 0 para o nível 3, que não foi alcançado pelo argumento construído pelo aluno, levando em consideração a oposição ao outro argumento construído pelo seu grupo.

Avaliando o *layout* apresentado na Figura 9, cujo argumento sintetizou as ideias e a argumentação coletiva construídas pelos alunos A1, A2, A3, A8 e A9, apresentamos no Quadro 30 sua análise a partir da TCA:

**Quadro 30:** Classificação do argumento apresentado na figura 8 a partir da TCA

<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	3
<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	0
<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Com relação ao nível de Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento apresenta nível 3, pois o argumento apresenta sua conclusão apoiada em justificativas e os alunos utilizam o uso de um qualificador para qualificar a conclusão apresentada por eles. Com relação ao nível de Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento apresenta nível 0, pois as justificativas 1 e 2 não são aceitáveis para validade do argumento, uma vez que a conclusão apresentada pelo argumento não é correta do ponto de vista físico. Com relação ao nível da Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento apresenta nível 2, pois a contraposição apresentada pelo argumento construído pelos alunos trouxe novos aspectos para a discussão, embora a análise apresentada no argumento não deu conta de chegar a uma conclusão fisicamente correta para a situação-problema apresentada no Paradoxo de Zenão.

Depois de classificarmos o argumento construído pelo grupo, segundo a TCA, cada categoria foi transformada em dado dicotômico. Assim, no Quadro 29, mostramos como ficou o argumento construído pelo aluno A4, levando em consideração a transformação do sistema de categorias hierárquicas. Posteriormente, no Quadro 31, mostramos como estas categorias hierárquicas foram transformadas em um sistema de dados dicotômicos:

**Quadro 31:** Rubricas da qualidade do argumento coletivo produzido pelo grupo para a questão 1 da atividade discursiva

Rubrica	Categoria	Nível
CEA3	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	3
---	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	0
QCO2	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Como podemos perceber, fazendo a análise do argumento coletivo, produzido pelos alunos, para a questão 1 da atividade discursiva, levando em consideração o nosso sistema de rubricas apresentado no Quadro 29, observamos que, em relação à Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento do grupo se enquadra no nível correspondente à rubrica CEA3 (nível 3). Com relação à Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento não se enquadra em nenhuma rubrica, uma vez que o nível apresentado pelo argumento do grupo para esta categoria foi 0. E, com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento se enquadra no nível correspondente à rubrica QCO2 (nível 2). Assim, a transformação deste argumento,

categorizado a partir do sistema de rubricas, em dados dicotômicos, segundo a escala Guttman, ficou como mostrada no Quadro 32:

**Quadro 32:** Transformação do argumento coletivo produzido pelo grupo para a questão 1 da atividade discursiva, em um sistema de dados dicotômicos

<b>Grupo 1</b>	<b>Rubrica</b>	CEA1	CEA2	CEA3	CEA4
	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	1	1	1	0
	<b>Rubrica</b>	QCA1	QCA2	**	**
	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	0	0	**	**
	<b>Rubrica</b>	QCO1	QCO2	QCO3	**
	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	1	1	0	**

A partir da análise do Quadro 32, podemos perceber que, para a categoria Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento coletivo produzido pelo grupo 1, se encontra no nível 3, portanto atribuímos 1 para os três primeiros níveis e 0 para o nível 4, que não foi alcançado pelo grupo em seu *layout* de Toulmin. Para a categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento do grupo se encontra no nível 0, portanto atribuímos 0 para todos os níveis desta categoria. E, para a categoria Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento do grupo se situa no nível 2, portanto, este recebeu 0 para o nível 3, que não foi alcançado pelo argumento construído pelo aluno, levando em consideração à oposição ao outro argumento construído pelo aluno A4.

Assim, ressaltamos que esta ordem de complexidade também obedece à escala Guttman, o que nos forneceu critérios para que pudéssemos analisar os argumentos produzidos por este e pelos demais grupos, seja em LIBRAS ou em língua portuguesa, de forma ordenada e hierárquica. O que nos permitiu que estes dados fossem modelados a partir da análise Rasch.

### **7.2.2 Análise da qualidade dos argumentos produzidos em LIBRAS pelos surdos**

A análise que apresentaremos agora consiste num recorte da transcrição da resolução da atividade discursiva, cuja discussão foi realizada pelo grupo de surdos da turma X, denominado de grupo 4. O grupo foi composto por 5 alunos surdos, que

utilizam a LIBRAS como L1, sendo esta o principal instrumento linguístico e comunicativo destes alunos em seu cotidiano.

Transcrevemos os turnos de fala em LIBRAS levando em consideração as orientações de Felipe (2001) e de Souza (2006). Para isso, utilizamos como fonte primária de informações os vídeos gravados durante toda a discussão do grupo e como fonte secundária, utilizamos o diário de bordo, como instrumento de apoio no momento das transcrições e análises. Para que pudéssemos garantir uma maior fidedignidade possível, os vídeos foram transcritos por uma intérprete da LIBRAS, sob o acompanhamento e orientação do pesquisador.

A análise se refere à categorização dos turnos de fala apresentados pelo grupo no momento da resolução da questão 1, da referida atividade. Inicialmente, categorizamos os episódios discursivos levando em consideração as orientações discursivas propostas por Vieira (2011) e os marcadores propostos da argumentação propostos por Vieira e Nascimento (2009). Com isso, construímos os Quadros Proposicionais a partir destas transcrições e análises, para que pudéssemos identificar, dentre os episódios transcritos, quais apresentaram uma orientação discursiva argumentativa, para que, a partir destes, pudéssemos construir um *layout* da argumentação coletiva do grupo realizar as demais análises da argumentação, levando em consideração a TCA.

Na sequência, apresentaremos a análise a partir do Quadro Proposicional, realizada para a discussão da questão 1, da atividade para avaliação da argumentação, pelo grupo 4 da turma X:

**Quadro 33:** Recorte 1 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X

<b>Turno 4</b> <b>Aluno A34</b>	((Os alunos trocam olhares e o aluno A34 afirma que a tartaruga é mais lenta que o homem)) TARTARUGA/MAIS/LENTO/HOMEM (Expressando ênfase a partir de movimentos de mão mais fortes, ao tempo que olha atentamente para todos os colegas do grupo)
<b>Turno 5</b> <b>Aluno A30</b>	((O aluno A30 considera um absurdo uma pessoa correr e não alcançar uma tartaruga)) HOMEM/CORRER/NÃO/ALCANÇAR/TARTARUGA (Com as sobrancelhas elevadas, olhos arregalados, expressando espanto, fazendo sinal de negação por meio do balançar a cabeça de um lado para o outro)

Nesse recorte, observamos que os alunos A34 e A30 fazem uso de estratégias comunicativas que são propícias para a construção de sentido, a partir do diálogo, cuja linguagem se coloca em movimento. Desse modo, evidenciamos a capacidade criativa destes alunos em realizar movimentos discursivos, os quais contribuem para a participação efetiva nas interações e orientações discursivas com seus pares. É, pois, nesse jogo de linguagem que acreditamos que as orientações discursivas, tais como a argumentação, se constrói nos enunciados de cada participante.

Neste episódio, o aluno A34 se insere no discurso, a partir da apresentação de uma justificção de seu ponto de vista sobre a situação apresentada. Para isso, considerando o plano da LIBRAS, ele expressa ênfase na sua fala, por meio da realização de movimentos de mão bruscos e mais fortes, que são realizados quando ele olha atentamente para todos os colegas do grupo. Em relação ao plano não verbal, ele troca olhares com os demais alunos do grupo, como uma forma de tentar convencê-los de que o seu ponto de vista é correto e, portanto, deverá ser aceito pelos seus pares. Desse modo, podemos perceber que o aluno A34 constrói seu enunciado por meio de estratégias pautadas na linguagem verbal, aliadas às estratégias não verbais, pautadas, sobretudo, na proxêmica e nas expressões faciais.

O aluno A30 também se insere no discurso, apresentando uma justificção de um ponto de vista específico com relação à situação apresentada na questão 1. Com relação ao plano não verbal, percebemos que o aluno A30 emprega um signo cinestésico ao arregalar os olhos, elevar as sobrancelhas, expressando espanto, balançando a cabeça de um lado para o outro, reforçando o sinal de negação que ele impõe, a partir da justificção apresentada por ele. Esses movimentos de proxêmica, geralmente, são muito utilizados quando os surdos tentam convencer o seu oponente (SANTOS, 1996), o que para nossa pesquisa representa uma intenção de persuadir os seus oponentes.

Com relação aos turnos 4 e 5, percebemos que o aluno A34 afirma que a tartaruga é mais lenta que o homem e justifica que é fisicamente impossível o homem não alcançá-la. Os alunos A30 e A31 consideram a possibilidade do homem não alcançar uma tartaruga absurda. Dessa forma, nos fica claro que todos concordam com a conclusão de que é impossível o homem não alcançar a tartaruga devido à justificativa de que sua velocidade é maior que a da tartaruga. Assim, só há um argumento do ponto de vista lógico presente neste episódio, não havendo neste episódio



argumentação dialógica, pois não há presença de *contraposição de ideias* nem *justificações recíprocas*.

**Quadro 34:** Recorte 2 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X

<b>Turno 6</b> <b>Aluno A31</b>	TARTARUGA/IR/LONGE/HOMEM/NÃO/ALCANÇAR/TARTARUGA/SUMIR/FRENTE/GANHAR/CORRIDA?? (Expressando dúvida olhando atentamente para todos os colegas do grupo. O aluno utiliza movimentos mais lentos para construir os sinais, além de reforçar sua expressão facial, franzindo as sobrancelhas, realizando um rápido movimento de cabeça, para cima, que são apresentados simultaneamente à frase interrogativa construída na LIBRAS)
<b>Turno 7</b> <b>Aluno A34</b>	((O aluno A34 afirma que é impossível um homem correr atrás de uma tartaruga e não alcançar ela. Afirma que a física não admite isso não)) NÃO/SER/POSSÍVEL/HOMEM/CORRER/ATRÁS/TARTARUGA/NÃO/ALCANÇAR/EL@/FÍSICA/NÃO/ADMITIR/ISSO (Expressando convicção mediante o balançar da cabeça de cima para baixo e elevação das sobrancelhas)
<b>Turno 8</b> <b>Aluno A31</b>	((Aluno A31 diz que não tem nem lógica um homem correr atrás de uma tartaruga e não alcançar ela, uma vez que ela tem uma velocidade bem menor que o homem)) NÃO/TER/LÓGICA/HOMEM/CORRER/TARTARUGA/NÃO/ALCANÇAR/EL@/TER/VELOCIDADE/MENOR/HOMEM (Expressando espanto)
<b>Turno 9</b> <b>Aluno A34</b>	((Os alunos trocam olhares e alguns procuram aproximar-se dos outros)). VERDADE (Expressando convicção mediante o balançar da cabeça de cima para baixo e elevação das sobrancelhas).

No turno 6, o aluno A31 levanta um questionamento que denota dúvida sobre o movimento de Aquiles, em relação à tartaruga. No plano não verbal, o aluno A31 utiliza o jogo de olhares para expressar sua dúvida. É importante ressaltar que o jogo de olhares é utilizado frequentemente nas interações entre os surdos, uma vez que este exerce papel essencial no contexto de interação verbal entre eles. Essa negociação entre surdos, por meio de jogos de olhares, pode ocorrer durante o diálogo, mesmo na ausência da fala, seja oral ou sinalizada.

Com relação ao plano da LIBRAS, o aluno A31 expressa uma justificação acerca de seu ponto de vista, por meio de uma pergunta. Essa ação denota que o aluno buscou trazer o discurso para o seu ponto de vista, de modo que os demais alunos fossem convencidos pela sua justificação. Para isso, ele emprega uma riqueza na entonação da LIBRAS, utilizando movimentos mais lentos, para apresentar os sinais, reforçado pelo ligeiro movimento de cabeça e pela expressão facial com as

sobrancelhas franzidas, realizado concomitantemente a uma frase interrogativa na LIBRAS, idêntico ao que defendem Quadros e Karnopp (2004) e Ferreira-Brito (1995).

No turno 7, o aluno A34 responde ao questionamento apresentado pelo aluno A31, afirmando que é impossível Aquiles correr atrás da tartaruga e não alcançá-la. No plano não verbal, o aluno A34 utiliza o meneio de cabeça para expressar convicção em relação à justificção apresentada por ele, mediante o balançar da cabeça de cima para baixo e elevação das sobrancelhas.

No turno 8, o aluno A31 concorda com a justificção apresentada pelo aluno A34, expressando espanto em seu discurso, ao dizer que não tem lógica um homem correr atrás de uma tartaruga e não alcançá-la, uma vez que ela tem uma velocidade bem menor que o homem. No turno 9, os alunos trocam olhares e alguns procuram aproximar-se uns dos outros. Com relação ao plano não verbal, percebemos que os alunos utilizam-se de movimentos corporais e de expressões faciais intensos, realizando meneio com a cabeça, para cima e para baixo, direcionando o corpo para frente, o que expressa concordância com a fala do aluno A34.

Ressaltamos que a postura de levantar e sair em direção do outro foi constantemente percebida, em momentos nos quais os alunos iriam se posicionar e sustentar um determinado ponto de vista ou uma justificção. No plano da LIBRAS, percebemos que o aluno A34 realiza o sinal “VERDADE”, dando ênfase à realização de movimentos repetidos, a um ligeiro movimento de cabeça para cima e para baixo e à expressão facial com as sobrancelhas levantadas, o que, segundo Ferreira-Brito (1995), representa uma exclamação. Desse modo, podemos perceber que nos turnos 7 e 8 não há a presença de nenhum dos dois marcadores, uma vez que não temos contraposição de ideias, tampouco justificções que sejam recíprocas.

**Quadro 35:** Recorte 3 do Quadro proposicional construído a partir das interações discursivas do grupo de surdos da turma X

<b>Turno 10</b> <b>Aluno A33</b>	R-E-F-E-R-E-N-C-I-A-L/HOMEM/SER/TARTARUGA (Olha atentamente para todos os colegas do grupo, expressando ênfase ao tempo que digita a expressão referencial lentamente). ((Expressa confirmação, a partir da realização de um meneio de cabeça para cima e para baixo)).
<b>Turno 11</b> <b>Aluno A32</b>	EU/NÃO/CONCORDAR/VOCÊ ((O aluno afirma não concordar com a fala do aluno A33, quando este afirma que a tartaruga é o referencial de Aquiles)).
<b>Turno 12</b> <b>Aluno A31</b>	REFERENCIAL?? (Expressa suspense e insegurança através do franzir da testa).

<b>Turno 13</b> <b>Aluno A33</b>	((O aluno balança a cabeça enfaticamente afirmando que sim. Em relação à menção que ele fez em relação ao referencial do homem como sendo a tartaruga)) TARTARUGA/SER/REFERENCIAL/HOMEM
<b>Turno 14</b> <b>Aluno A32</b>	HOMEM/OLHAR/TARTARUGA/AFASTAR/EL@/NÃO/ALCANÇAR/EL@ ((O aluno A32, que estava em pé, caminha em direção ao aluno A33, realizando movimentos repetidos do tipo retilíneo, produz sinais com tensão contínua na mão ativa)).
<b>Turno 15</b> <b>Aluno A34</b>	CHAVE/QUESTÃO/SER/TARTARUGA/IR/FRENTE/HOMEM/ATRÁS (O aluno A34 se aproxima do aluno A32, realizando os sinais com muita tensão nas mãos e expressões corporais e faciais enfáticas para expressar convicção).
<b>Turno 16</b> <b>Aluno A33</b>	HOMEM/ESTAR/PARADO/RELAÇÃO/TARTARUGA/PORQUE/TARTARUGA/SER/R EFERENCIAL/HOMEM. (O aluno A33 recua a cabeça e ergue os ombros, estirando os braços com a palma das mãos voltada para cima, inclinando o corpo para a direita olhando para baixo).

No turno 10, o aluno A33 traz um novo conceito à discussão, o conceito de referencial. Ele afirma que o referencial do homem é tartaruga, além de afirmar que o homem está parado em relação à tartaruga. Para isso ocorrer fisicamente, tanto o homem como a tartaruga deveriam estar se movimento em MRU, com a mesma velocidade para ambos. Desse modo, a posição entre Aquiles e a tartaruga não iria variar, pois ambos iriam percorrer espaços iguais em intervalos de tempos iguais, por conta das velocidades serem iguais e constantes entre si.

Para justificar o seu argumento, ele faz um meneio de cabeça para cima e para baixo, expressando confirmação. Neste turno, temos a presença do marcador *contraposição de ideias*, uma vez que o aluno A33 se contrapõe ao diálogo construído pelos seus colegas, trazendo à discussão um novo elemento, que não foi mencionado anteriormente. Como podemos perceber, esse episódio passa a se configurar argumentativo, uma vez que anteriormente houve a presença do marcador *justificações recíprocas* e agora temos também a presença do marcador *contraposição de ideias*, o que nos faz classificá-lo como argumentativo, conforme Vieira e Nascimento (2009).

Fazendo a análise do turno 10, a partir do plano argumentativo, podemos perceber que o aluno A33 retoma o ponto de vista apresentado pelos alunos A31 e A34, trazendo um outro conceito, o conceito de referencial, que faz com que passe a existir uma contraposição de ideias neste episódio. Analisando este encadeamento de ideias à luz dos pressupostos discursivos apresentados por Francois (1996), percebemos que o aluno A33 retoma os argumentos apresentados pelos alunos A31

e A34, com o intuito de trazer à tona uma outra explicação que acaba por se contrapor às anteriores. Além disso, ressaltamos que a competência argumentativa presente na fala do aluno A33 (turno 10) deriva de um mecanismo dinâmico que tem na linguagem a arena ideal para o desenvolvimento de diversas capacidades materializadas na análise da situação, na rapidez de raciocínio e no domínio linguístico (QUADROS; KARNOPP, 2004).

Com relação ao plano não verbal, o modo do aluno A33 (turno 10) observar atentamente todos os colegas do grupo, no momento de sua fala, põe em destaque o importante papel que o olhar pode exercer numa situação de interação verbal, uma vez que a atenção visual é essencial nos diálogos realizados em LIBRAS, entre surdos. Com relação ao plano da LIBRAS, apesar de todos os seus colegas do grupo conhecerem o sinal usado para representar “referencial”, o aluno A33 utilizou o alfabeto manual para digitar a palavra. O que consiste numa estratégia comumente utilizada pelos surdos, quando estes não sabem o sinal correspondente na LIBRAS ou na ausência do sinal na LIBRAS para representar a palavra desejada (FERNANDES, 2003), o que pode ocorrer com frequência no ensino de Ciências e de Física, uma vez que, para determinados conceitos e palavras, próprios da Ciência e da Física, inexitem sinais na LIBRAS que os correspondam corretamente. Além disso, essa estratégia de datilografar uma palavra na LIBRAS, assim como na língua portuguesa, pode representar uma ênfase dada ao vocábulo ou ao conceito apresentado (QUADROS; KARNOPP, 2004).

No turno 11, o aluno A32 afirma não concordar com a fala do aluno A33, quando este afirma que a tartaruga é o referencial de Aquiles, uma vez que este aluno afirma que a tartaruga se afasta de Aquiles. Para o aluno A 32 um referencial deve, obrigatoriamente, estar parado. O que também fica evidente a não concordância também por parte do aluno A31 (turno 12), quando este faz um questionamento, em tom de dúvida, expressando insegurança e suspense por meio do franzir da testa. Analisando esta ação, a partir do plano não verbal, fica evidente que o aluno A31 expressa insegurança em torno de sua própria afirmativa.

Nestes dois turnos, 11 e 12, temos também a presença do marcador *contraposição de ideias*, o que também nos faz classificar esse episódio como argumentativo. Desse modo, com relação ao plano argumentativo, ressaltamos que a existência de contraposição de ideias ratifica a presença da argumentação no episódio

representado pelos alunos A33, A32 e A31, uma vez que a atividade argumentativa dialógica se desenvolve, geralmente, como uma ação conjugada de construção de conhecimento. Além disso, é demarcada pela presença de explicações e justificações, a partir do momento em que os posicionamentos são assumidos entre os sujeitos, ao longo de um episódio discursivo (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

No turno 13, o aluno A33 confirma o argumento por ele apresentado, de que a tartaruga representa, na situação, o referencial para Aquiles. O aluno A32 apresenta uma justificação, afirmando que Aquiles, ao se movimentar, vê a tartaruga se afastar dele. Por conta disso, ele não consegue alcançá-la. Em complemento à justificação apresentada pelo aluno A32, o aluno A34 também apresenta uma justificação ao argumento apresentado no turno 14. Nestes dois turnos, 14 e 15, podemos perceber claramente a presença do marcador *justificações recíprocas*, o que, juntamente ao marcador *contraposição de ideias*, presente nos turnos 11 e 12, nos faz caracterizar este episódio como argumentativo.

Com relação ao plano não verbal, no turno 13, quando o aluno A33 balança a cabeça enfaticamente, afirmando que o referencial de Aquiles é a tartaruga, ele está expressando afirmação e certeza com relação ao seu argumento, além de demonstrar que ele sustenta o seu ponto de vista, o que pode ter contribuído para convencer os alunos A32 e A34 de que ponto de vista está correto e, com isso, o leva a vencer o debate travado por eles neste episódio.

Já, o movimento de proxêmica realizado pelo aluno A32, que estava em pé, caminha em direção ao aluno A33, sinalizando, com tensão contínua na mão ativa e fazendo uso de movimentos repetidos do tipo retilíneo, representa uma tentativa de convencer o grupo acerca do argumento apresentado por ele. Souza (2009) ressalta que o ato do surdo se levantar e se aproximar do seu oponente, durante a atividade argumentativa em LIBRAS, tem sido uma prática muito observada em pessoas surdas, sobretudo quando estas apresentam um contra-argumento ou quando querem dar ênfase a um determinado ponto de vista apresentado. No Turno 15, a aproximação do aluno A34 corrobora com o registro do uso sistemático da proxêmica pelos surdos, quando estes querem persuadir o seu opositor, assim como percebemos com o aluno A32.

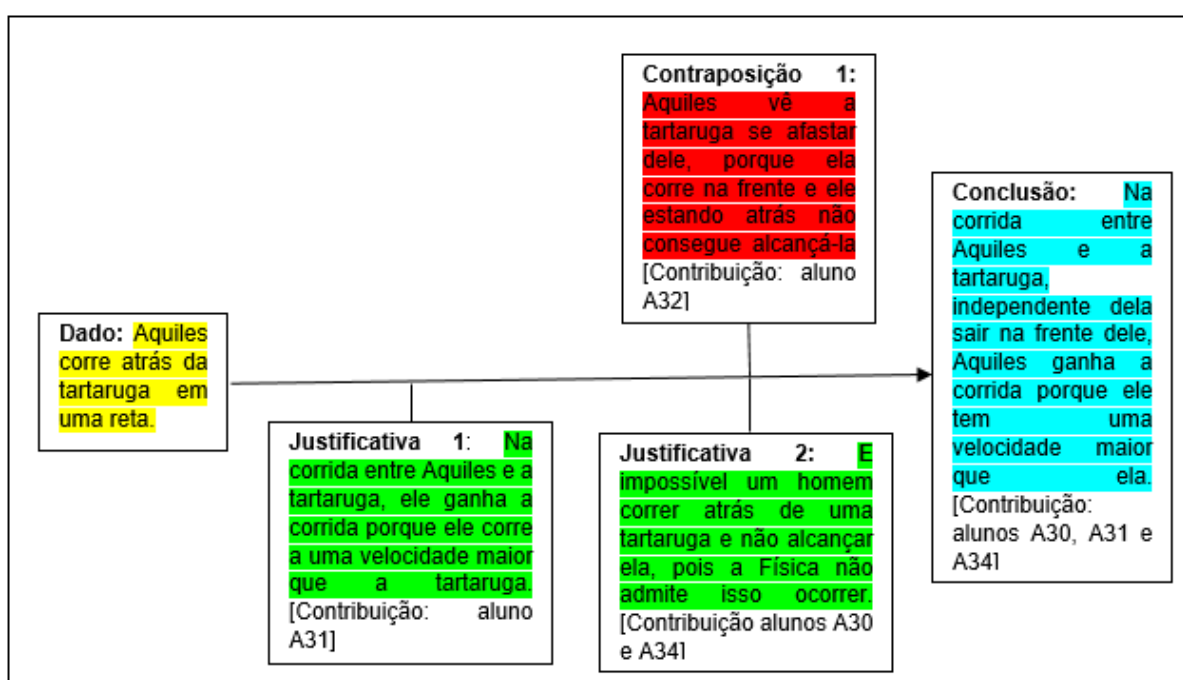
Com relação ao plano da LIBRAS, ressaltamos que a justificação apresentada pelo aluno A34 contribui para reforçar o que disseram os alunos A32 e A33, com

relação ao referencial de Aquiles ser a tartaruga, o que contribui para atribuir força à conclusão obtida por eles ou ao convencimento que eles chegaram, a partir da justificação apresentada pelo aluno A33.

Logo, percebemos que neste episódio há duas conclusões opostas e duas justificativas recíprocas, entretanto, nenhuma é coerente fisicamente.

A interação discursiva em análise, organizada de acordo com o processo que vai dos turnos de fala 4 a 16, resultou em dois argumentos coletivos como produto final. A partir da legenda apresentada anteriormente na Tabela 5, os argumentos coletivos, dispostos de acordo com o *layout* de Toulmin, ficaram representados conforme as Figuras 10 e 11:

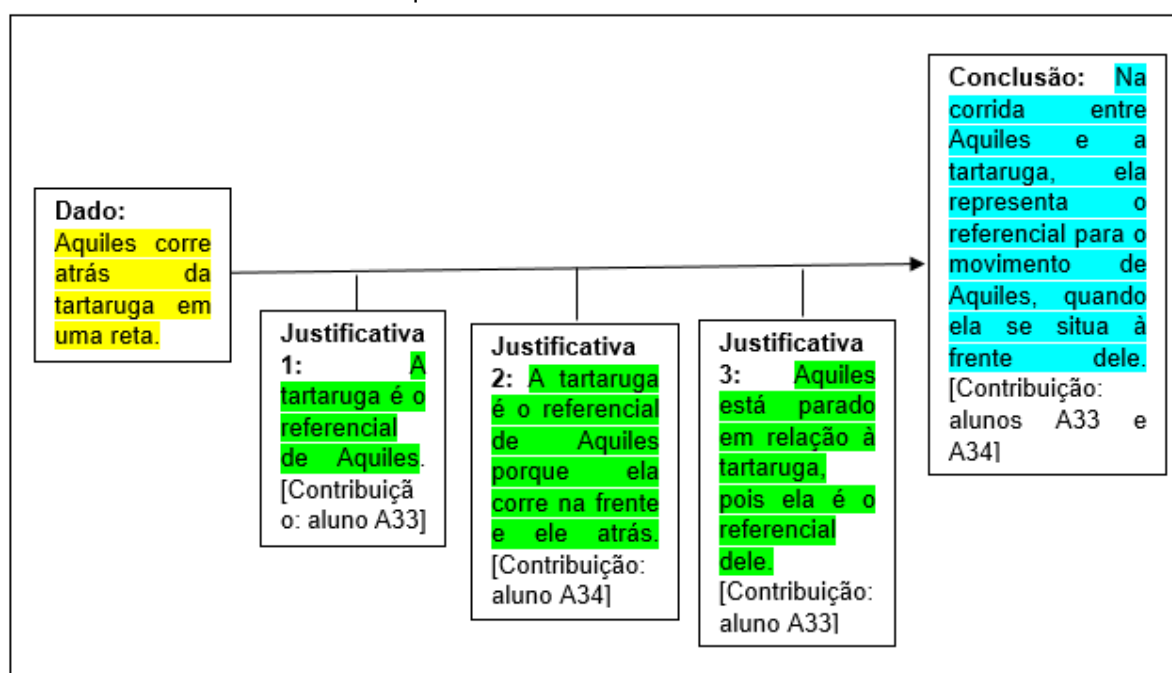
**Figura 10:** Layout de Toulmin do argumento coletivo 1 do grupo 4 de surdos da turma X para a questão 1 da atividade discursiva



Como podemos perceber, o argumento construído pelos alunos (Figura 10) do grupo de surdos perpassa pela discussão acerca da possibilidade ou não que Aquiles tem de alcançar a tartaruga e ultrapassá-la. Com isso, notamos que essa discussão não está embasada em nenhum conceito da Física, uma vez que ela se assenta na discussão de senso comum. Entretanto, mesmo que a discussão não seja aprofundada notamos que eles conseguem argumentar, mesmo que o argumento não apresente uma boa qualidade.

Em termos estruturais, o argumento apresenta uma boa estrutura, pois conforme podemos observar no *layout* de Toulmin, o argumento possui duas justificativas, um contra-argumento e uma conclusão que está sustentada nestas duas justificativas. Outra característica que podemos notar neste *layout* é que o contra-argumento, mesmo que represente uma contraposição às justificativas apresentadas, ela não retira a força que as justificativas representam para a conclusão do argumento.

**Figura 11:** *Layout* de Toulmin do argumento coletivo 2 do grupo 4 de surdos da turma X para a questão 1 da atividade discursiva



Por meio do *layout* apresentado na Figura 11, podemos perceber em termos estruturais que os estudantes apresentaram três justificativas que serviram para sustentar e agregar força à conclusão que eles chegam. Neste argumento eles trazem à discussão o conceito de referencial. Discutem o conceito levando em consideração um pouco da menção acerca de referencial inercial, pois eles ressaltam que para a tartaruga ser o referencial devemos considerar que ou ela esteja parada ou que a posição entre Aquiles e ela não varie no tempo. Trazendo este ponto para discussão, podemos perceber que eles conseguem demonstrar o entendimento sobre MRU em que os dois corpos percorrem uma trajetória retilínea com velocidades iguais, estando um atrás do outro, mesmo que de forma implícita.

O que vemos novamente por meio deste *layout* é que os estudantes conseguiram argumentar, porém a discussão apresentada foge do escopo da

situação-problema apresentada na questão, que é a resolução e interpretação do Paradoxo de Zenão. Para argumentar corretamente, os alunos deveriam dizer que, a partir do conceito de referencial apresentado por eles, quando consideramos a tartaruga correndo à frente de Aquiles, podemos considerá-la como como um referencial para o movimento dele. Entretanto, quando consideramos a tartaruga como referencial para Aquiles, acabamos criando uma situação artificial em que Aquiles é regido pelo espaço da tartaruga. E quando considerarmos que Aquiles estiver correndo atrás da tartaruga, estando ele à uma velocidade superior a tartaruga e ambos realizando MRU, por mais que a tartaruga saia na frente ele irá alcançá-la em um determinado ponto da trajetória.

A partir do *layout* (Figura 10), construído levando em consideração a argumentação coletiva do grupo 4, de surdos da turma X, em LIBRAS, classificamos qualitativamente o argumento construído levando em consideração a TCA. Assim, no Quadro 33 mostramos como ficou o argumento do grupo, levando em consideração a transformação do sistema de categorias hierárquicas e, posteriormente, apresentamos este argumento categorizado em um sistema de dados dicotômicos:

**Quadro 36:** classificação do argumento apresentado na figura 10 a partir da TCA

<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
<b>Complexidade do Argumento</b>	4
<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Com relação à Complexidade do Argumento, o argumento 1 do grupo apresenta nível 4, pois o argumento apresenta uma conclusão que está apoiada em dados/justificativas, com uso de contraposição. Com relação à categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, categorizamos o argumento 1 do grupo como sendo do nível 2, pois as justificativas 1 e 2 são aceitáveis e relevantes para a conclusão. Com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, classificamos o argumento como sendo do nível 2, pois a contraposição traz um novo elemento para a temática em discussão, que foi justificada pelo aluno A32.

Depois de classificarmos o argumento 1, apresentado no *layout* da Figura 10, segundo as categorias da TCA, cada uma destas foi transformada em dado dicotômico. Assim, no Quadro 37 mostramos como ficou o argumento do grupo,



levando em consideração a transformação do sistema de categorias hierárquicas e o nosso sistema de rubricas e, posteriormente, em um sistema de dados dicotômicos:

**Quadro 37:** Sistema de rubricas para o argumento da figura 10

Rubrica	Categoria	Nível
CEA4	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	4
QCA2	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
QCO2	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	2

Como podemos perceber, fazendo a análise do argumento, levando em consideração o nosso sistema de rubricas apresentado no Quadro 37, observamos que, em relação à Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento do grupo se enquadra no nível correspondente à rubrica CEA4 (nível 4). Com relação à Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento se enquadra no nível correspondente à rubrica QCA2 (nível 2). E, com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento se enquadra no nível correspondente à rubrica QCO2 (nível 2). Assim, levando-se em consideração este sistema de rubricas, a transformação deste argumento em dados dicotômicos, segundo a escala Guttman, ficou como mostrada no Quadro 38:

**Quadro 38:** Transformação do argumento 1 apresentado na Figura 10 em um sistema de dados dicotômicos

<b>Grupo 1</b>	<b>Rubrica</b>	CEA1	CEA2	CEA3	CEA4
	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	1	1	1	1
	<b>Rubrica</b>	QCA1	QCA2	**	**
	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	1	1	**	**
	<b>Rubrica</b>	QCO1	QCO2	QCO3	**
	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	1	1	0	**

A partir da análise do Quadro 38, podemos perceber que, para a categoria Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento 1 se encontra no nível 4, portanto atribuímos 1 para todos os níveis da categoria. Para a categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento 1 do grupo se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para o primeiro e para o segundo nível desta categoria. E, para a

categoria Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento do grupo se situa no nível 2, portanto atribuímos 1 para o primeiro e 0 para o segundo nível desta categoria.

A partir do *layout* (Figura 11), construído levando em consideração o segundo episódio em que houve argumentação coletiva do grupo 4, de surdos da turma X, em LIBRAS, classificamos qualitativamente o argumento construído levando em consideração a TCA. Assim, no Quadro 36 mostramos como ficou o argumento 2 do grupo, levando em consideração a transformação do sistema de categorias hierárquicas e, posteriormente, apresentamos este argumento categorizado em um sistema dicotômico:

**Quadro 39:** classificação do argumento apresentado na figura 11 a partir da TCA

<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
<b>Complexidade do Argumento</b>	2
<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	0

Com relação à Complexidade do Argumento, o argumento 2 do grupo apresenta nível 2, pois o argumento apresenta uma conclusão que está apoiada em dados/justificativas apenas. Com relação à categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, categorizamos o argumento do grupo como sendo do nível 2, pois as justificativas 1, 2 e 3 são aceitáveis, e relevantes para a conclusão. Com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, classificamos o argumento como sendo do nível 0, pois o argumento não apresenta nenhum elemento que configure oposição.

As rubricas para o argumento 2 apresentado no *layout* da Figura 11, foram:

**Quadro 40:** Sistema de rubricas para o argumento da figura 11

<b>Rubrica</b>	<b>Categoria</b>	<b>Nível</b>
CEA2	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	2
QCA2	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	2
---	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	0

Como podemos perceber, fazendo a análise do argumento 2, levando em consideração o sistema de rubricas apresentado no Quadro 40, observamos que, em relação à Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento 2 do grupo se enquadra no nível correspondente à rubrica CEA2 (nível 2). Com relação à Qualidade

do Conteúdo do Argumento, o argumento 2 se enquadra no nível correspondente à rubrica QCA2 (nível 2). E, com relação à Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento 2 não apresentou rubrica, pois o nível para esta categoria foi 0.

**Quadro 41:** Transformação do argumento 2 apresentado na Figura 11 em um sistema de dados dicotômicos

<b>Grupo 1</b>	<b>Rubrica</b>	CEA1	CEA2	CEA3	CEA4
	<b>Complexidade Estrutural do Argumento</b>	1	1	0	0
	<b>Rubrica</b>	QCA1	QCA2	**	**
	<b>Qualidade do Conteúdo do Argumento</b>	1	1	**	**
	<b>Rubrica</b>	QCO1	QCO2	QCO3	**
	<b>Qualidade do Conteúdo das Oposições</b>	0	0	0	**

A partir da análise do Quadro 41, podemos perceber que, para a categoria Complexidade Estrutural do Argumento, o argumento 2 se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para dois primeiros níveis da categoria e 0 para os dois últimos. Para a categoria Qualidade do Conteúdo do Argumento, o argumento 2 do grupo se encontra no nível 2, portanto atribuímos 1 para o primeiro e para o segundo nível desta categoria. E, para a categoria Qualidade do Conteúdo das Oposições, o argumento recebeu 0 para todas as categorias, pois o argumento não apresentou nenhuma oposição.

Com isso, ressaltamos que os resultados desta categorização, a partir da TCA, nos serviu de dado de segunda ordem para as análises quantitativas, que realizamos para avaliar a qualidade da argumentação produzida pelos surdos e ouvintes na realização das duas atividades de construção de argumentação, propostas em nossa sequência didática. Para que pudéssemos comparar os níveis de complexidade dos argumentos produzidos pelos ouvintes com os níveis de complexidade dos argumentos produzidos pelos surdos. E, por fim, verificarmos a relação entre os níveis do entendimento explicitado por estes alunos e a qualidade da argumentação por eles produzida, cujas análises representaremos no capítulo 8, a partir de nossas análises quantitativas.

## CAPÍTULO 8

### ANÁLISE 3: ANÁLISE QUANTITATIVA

Relataremos nesse capítulo como modelamos nossos dados, para que pudéssemos realizar a análise quantitativa, a partir das medidas da proficiência dos estudantes e dos níveis de complexidade dos argumentos produzidos pelos surdos e pelos ouvintes, em LIBRAS e em língua portuguesa, respectivamente.

Inicialmente apresentaremos uma descrição da maneira como os dados foram modelados por meio da análise Rasch. Iremos expor os resultados da análise da proficiência e da qualidade da argumentação, a partir do desempenho geral apresentado pelos estudantes, em cada uma das atividades de nossa sequência didática. Mostraremos os resultados dessa análise através dos mapas de itens.

Na sequência, mostraremos o desempenho comparativo de surdos e ouvintes para cada uma destas atividades, bem como a existência de uma possível correlação ou não entre o entendimento e a argumentação. Por fim, através destes resultados, teceremos algumas considerações acerca do contexto investigado, de nossa intervenção, bem como acerca das implicações e contribuições de nossa pesquisa.

#### **8.1 Desempenho geral dos estudantes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas**

Nesta seção apresentaremos o desempenho dos estudantes levando-se em consideração as medidas das proficiências dos estudantes, obtidas pela modelagem Rasch, para cada uma das atividades escritas.

Por meio das medidas de proficiência conseguimos analisar o entendimento dos alunos surdos e ouvintes em cada uma das atividades escritas, uma vez que, a partir da perspectiva teórica da Teoria de Habilidades Dinâmicas, consideramos o entendimento como uma variável latente não observável de maneira direta. Por intermédio das estimativas obtidas, foi possível fazermos a descrição objetiva dos resultados do pré-teste, da atividade intermediária e do pós-teste para todos os

alunos, surdos e ouvintes. Dessa forma, obtermos indícios do entendimento dos conceitos científicos que estes alunos possuem em relação a cada um dos diferentes tipos de facetas do entendimento requeridos em cada uma destas atividades, bem como avaliarmos a qualidade da argumentação apresentada pelos surdos e ouvintes nas duas atividades discursivas.

Para sistematizarmos os resultados dos desempenhos gerais, fizemos uma análise comparativa do desempenho dos estudantes em cada uma das atividades escritas. No Gráfico 1, apresentamos estes resultados:

**Gráfico 1:** Desempenho geral dos estudantes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas



A análise do Gráfico 1 nos mostra que houve progresso no entendimento explicitado pelos estudantes ao longo de nossa intervenção. Dessa forma, verificamos que os alunos apresentaram melhor desempenho no pós-teste e pior desempenho no pré-teste, o que comprova que nossa intervenção contribuiu para que os alunos aprendessem o conteúdo Cinemática.

Esses dados servem para comprovar que as estratégias didáticas que levamos em consideração para a elaboração e desenvolvimento de nossa sequência didática contribuíram para que os estudantes apresentassem uma evolução no entendimento, ao longo da intervenção. Isso nos mostra que a utilização de resolução de situações-

problema abertas e que sejam próximas da realidade dos alunos contribuiu para que os alunos se engajassem mais nas aulas e na realização das três atividades escritas.

Assim, percebemos que a utilização das situações-problema nas atividades escritas, além de servir para avaliar o entendimento explicitados pelos alunos ao longo da intervenção, pode ter contribuído para promover uma maior contextualização dos conteúdos trabalhados em nossa sequência didática. O que acreditamos ter contribuído para que os alunos desenvolvessem a capacidade de compreender situações novas da Física e apresentar com isso a capacidade de argumentar e explicitar um melhor entendimento sobre a Cinemática.

Desse modo, ressaltamos que nossos resultados corroboram com os dados apresentados por Gil-Pérez *et al.* (1992), uma vez que estes autores ressaltam que atividades que levem em consideração o modelo de Resolução de Problemas como Investigação, no qual utilizamos como base para elaboração de nossa sequência didática, contribui para que os estudantes possam realizar análises qualitativas do problema apresentado, emitir hipóteses, elaborar estratégias de resolução para o problema, aplicar essas estratégias na resolução propriamente dita da situação-problema, analisar os resultados encontrados e, por fim, discutir as implicações destes resultados. O que acreditamos ter contribuído para que os estudantes apresentassem uma evolução no nível de entendimento ao longo da intervenção, bem como promover um maior nível de qualidade da argumentação destes estudantes.

## **8.2 Mapas de itens das atividades escritas**

O modelo Rasch permite a transformação de escala ordinal de escores em escalas intervalares de medida, que se referem ao atributo do sujeito, usualmente denominado como proficiência. Primeiramente, fizemos a análise da medida de proficiência, cuja estimativa está relacionada ao traço latente entendimento. Esses valores são estimados levando-se em conta as sucessivas aproximações dos valores esperados para os parâmetros dos itens e das pessoas.

É importante ressaltar que tivemos de ajustar os itens para a utilização do Modelo Rasch. O ajuste de um item se dá a partir do momento em que as respostas obtidas são diferentes estatisticamente das respostas modeladas ou esperadas

(WRIGHT; STONE, 1999). Isso mostra que as pessoas que responderam um determinado item específico estão em conformidade com as respostas fornecidas aos outros itens. Um teste irá obter medidas de pessoas com uma pequena margem de erro no momento em que atender aos requisitos psicométricos de validade e precisão do Modelo Rasch (NUNES; PRIMI, 2009).

Utilizamos em nossa pesquisa o programa computacional WINSTEPS (LINACRE; WRIGHT, 2000) para serem geradas as medidas de um tratamento Rasch. Dessa forma, o tratamento dos dados nos forneceu os resultados das estimativas acerca da proficiência dos sujeitos e da complexidade dos itens.

Assim como toda análise Rasch, tivemos de aplicar fatores de correção de forma a eliminar ou minimizar o efeito da amostra e o dos itens, para que fosse feita a primeira estimação dos parâmetros do modelo. Após estimarmos os parâmetros, analisamos se o modelo que nós empregamos se ajustava aos dados. Como encontramos algumas respostas discrepantes, tivemos que fazer uma análise item a item e sujeito a sujeito, a fim de que fossem eliminados os itens e os sujeitos que não se adequaram ao modelo de análise. Entretanto, tivemos de tomar algumas precauções durante este processo de ajuste de itens e pessoas, uma vez que a eliminação de alguns itens pode provocar a falta de ajustamento de algum sujeito, ou vice-versa, por isso analisamos os casos um a um (WRIGHT; STONE, 1999).

Após essa análise e, excluídos os sujeitos e itens que estavam provocando algum desajuste ou que foram considerados *outliers*, procedemos à modelagem das matrizes dicotômicas, criadas a partir dos dados das três atividades escritas para avaliação do entendimento dos estudantes.

Ressaltamos que uma característica relevante do Modelo Rasch é a fidedignidade. Por conta disso, utilizamos as medidas de fidedignidade obtidas para cada uma das três atividades para a estimação da proporção da variância total dos escores das atividades, a partir da variância de erro. Essa análise serviu-nos como indicio para verificarmos se as medidas da proficiência obtidas não foram devido ao acaso.

De posse desses dados da análise Rasch, analisamos a distribuição dos itens e pessoas em termos de proficiência por meio de uma “régua” denominada de mapa de itens, que mostra, em uma mesma escala, a dificuldade dos itens de um lado e a

proficiência dos estudantes de outro. Com isso, buscamos avaliar se os testes conseguiram acessar adequadamente cada dimensão do conhecimento e avaliar quais conteúdos ou níveis de complexidade estão sendo menos ou mais alcançados em cada dimensão explicitada.

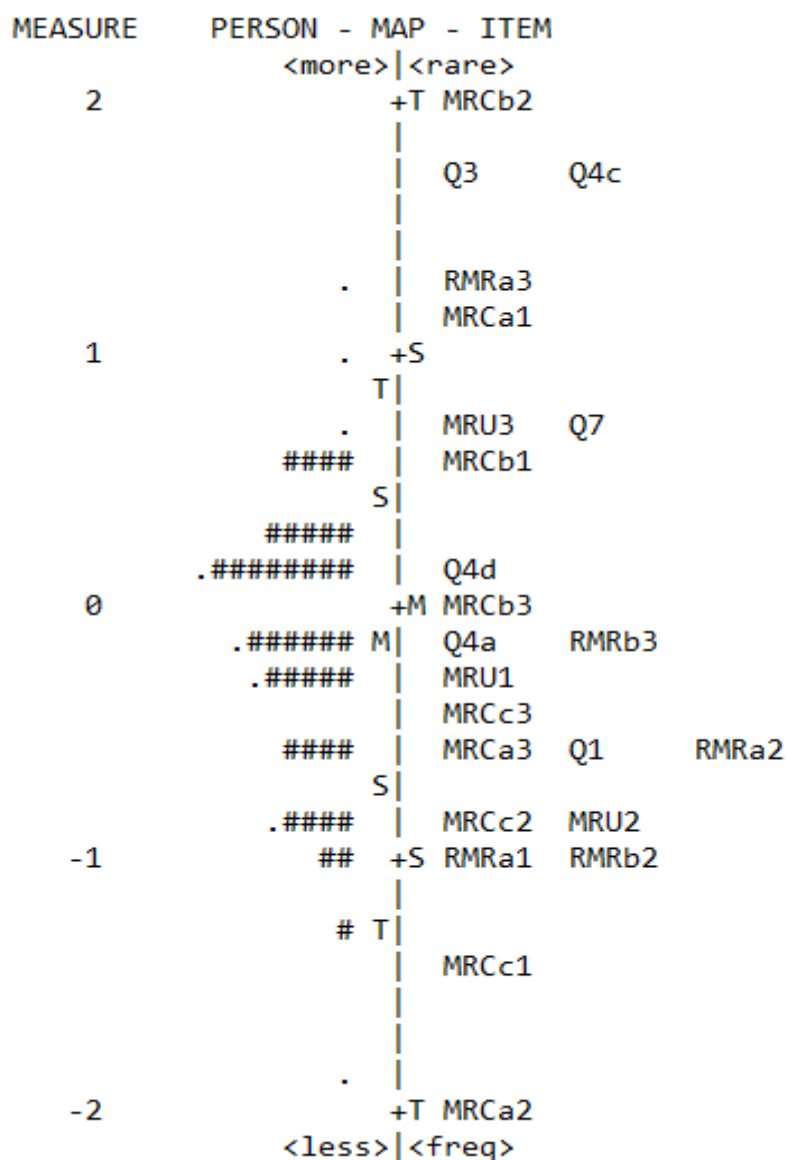
A localização de cada item mostrado no mapa representa a complexidade inculcada em determinado entendimento de um conceito, envolvido em cada uma das três atividades. Assim, os itens ou categorias que se encontram localizados no extremo inferior da escala possuem menor grau de dificuldade, sendo, portanto, representativos de conceitos de menor complexidade, já os itens que se encontram no extremo superior da escala, possuem um grau maior de dificuldade, representando conceitos de maior nível de complexidade.

A intenção de fazermos essa análise por meio desses mapas foi inicialmente verificarmos o nível de dificuldade das atividades, comparando a média da proficiência das pessoas em relação à média dos itens. O ideal é que tenhamos, para cada atividade, a média dos itens aproximadamente igual à média das pessoas e que a distribuição destes itens e das pessoas seja praticamente uma distribuição normal, de forma que a atividade contenha itens que avaliem pessoas com alta, média e baixa proficiência.

A Figura 12 mostra o mapa de distribuição dos itens e das pessoas para o pré-teste:



**Figura 12:** Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para o pré-teste



**Legenda:** '#' equivale a duas pessoas e '.' representa uma pessoa

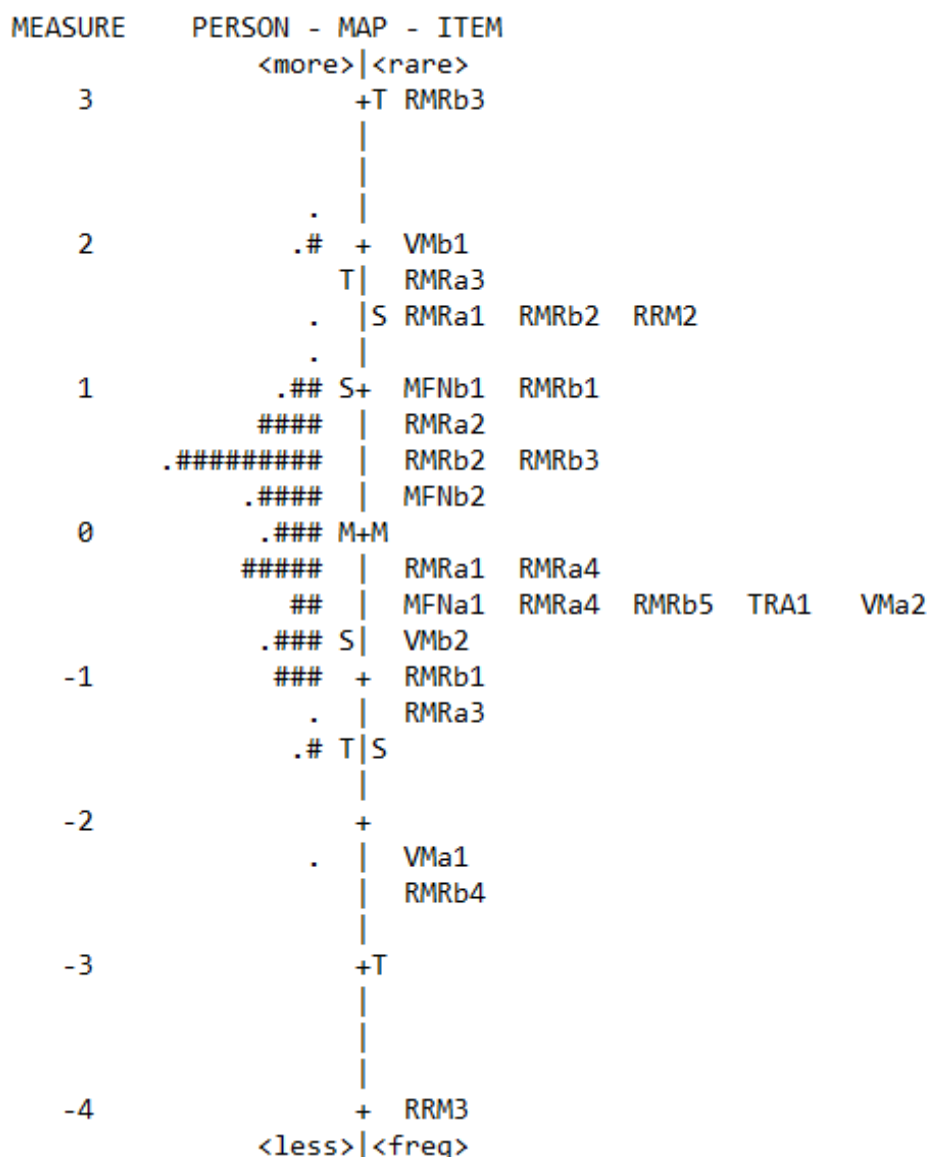
O mapa mostra que a média das pessoas é inferior à média dos itens. Pelo mapa verificamos que o agrupamento dos itens oscila, aproximadamente, entre -2 e +2 *logit*. Ele indica que o pré-teste possuía muitos itens de um grau de dificuldade muito superior à média de acerto das pessoas. Isso indica que, possivelmente, essa foi a atividade que os alunos tiveram maior dificuldade para responder. Esse fato é corroborado quando analisamos a média das pessoas, cujo agrupamento oscila entre -1,8 e +1,2 *logit*.

Verificamos que o pré-teste continha diversos itens que, devido ao seu elevado nível de dificuldade em comparação à média de acertos dos sujeitos, provavelmente, foram pouco acertados. A categoria com maior nível de complexidade foi a MRCb2 e a de menor grau de complexidade foi a MRCa2. As categorias MRCb2 e MRCa2 abordavam os conceitos de movimento, repouso e classificação de movimentos retilíneos, entretanto esses conceitos, nestas duas categorias, exigiam dos estudantes diferentes níveis de complexidade para serem explicitados. Isso justifica o elevado índice de acerto para a categoria representada pelo item a, que requeria dos estudantes apenas a explicitação do entendimento acerca de repouso, uma vez que o móvel representado no item não variava sua posição e o baixo índice de acerto para a categoria representada pelo item b, uma vez que este demandava que os estudantes manifestassem o entendimento acerca do sinal da velocidade apresentada pelos dois móveis apresentados na situação-problema, o que requeria destes o entendimento acerca da classificação dos movimentos em questão, que demanda o entendimento dos conceitos de posição e deslocamento.

O pré-teste buscou acessar o entendimento dos conceitos que os estudantes explicitaram antes da intervenção. O que pode justificar o fato dos estudantes apresentarem um baixo rendimento nesta atividade está relacionado ao baixo nível de conhecimentos que estes estudantes traziam antes da intervenção, o que pode estar relacionado ao fato deles não terem visto o conteúdo anteriormente, ou se o conteúdo foi trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental de forma superficial, o que pode ter contribuído para que estes não conseguissem explicitá-los na atividade ou ainda pode estar relacionado ao fato de não ter ocorrido a aprendizagem profunda destes conteúdos, o que pode ter contribuído para levá-los ao esquecimento destes conteúdos.

A Figura 13 mostra o mapa de distribuição dos itens e das pessoas para a atividade intermediária:

**Figura 13:** Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para a atividade escrita intermediária



O mapa mostra que a média dos itens é aproximadamente igual à média das pessoas. Isso indica que o teste está bem calibrado para avaliar as mais diversas habilidades dos sujeitos. Isso nos mostra que a atividade escrita intermediária continha itens que deram conta de avaliar uma gama extensa dos níveis de habilidades dos estudantes. Pelo mapa verificamos que o agrupamento dos itens oscila, aproximadamente, entre -4 e +3 *logit*. Ele indica que o instrumento continha questões de menor e maior traço, que poderiam avaliar os estudantes que apresentaram habilidades em todos os níveis, considerando baixo, médio e alto nível de proficiência acerca do conteúdo Cinemática.

A categoria com maior nível de complexidade da TCE, para este instrumento, foi o item RMRb3, que demandava que os estudantes explicitassem o entendimento sobre movimento, referencial e repouso no nível mais alto que verificamos dentre as respostas dos estudantes para este item. Essa categoria, por apresentar uma noção mais sofisticada de compreensão conceitual, apresentou um maior nível de dificuldade. Assim, ressaltamos que este item se referia ao conceito de referencial, representado no nível mais alto apresentado nas respostas dos estudantes e na categorização dos dados. Nesse sentido, podemos dizer que esse conceito, nesse nível de habilidade explicitado, demandava um nível de abstração maior por parte dos alunos, o que não foi alcançado pela maioria destes.

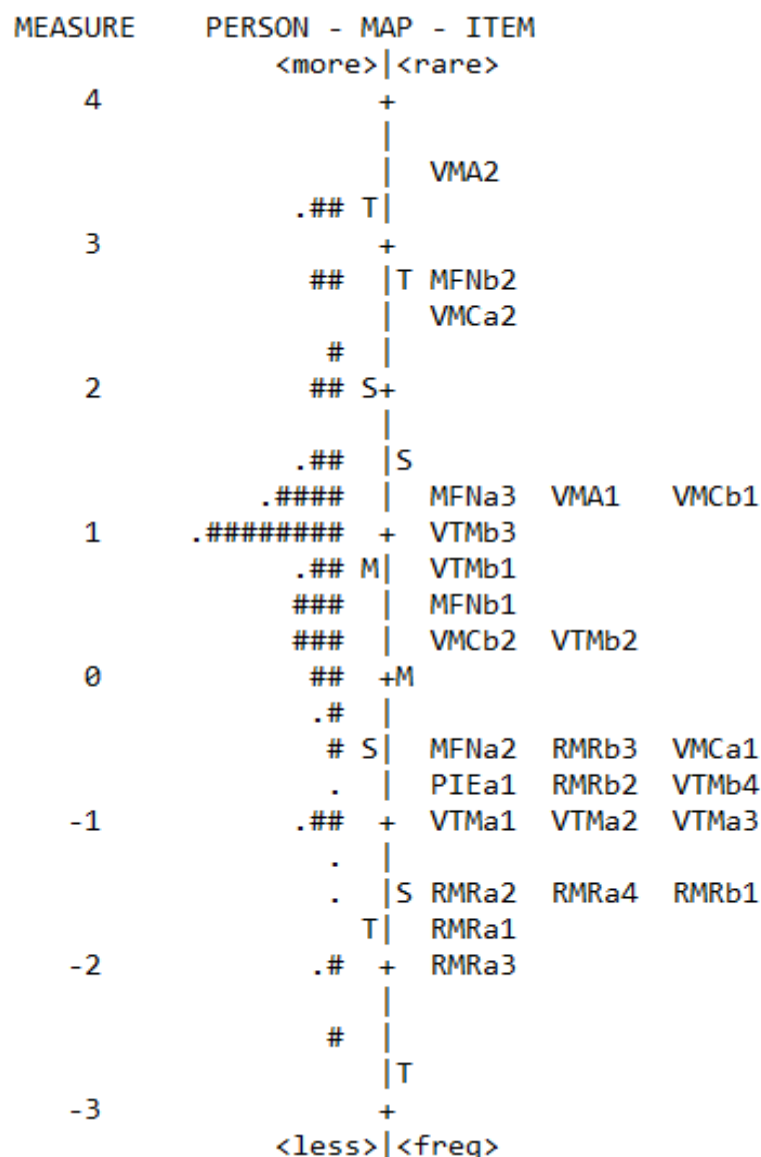
A categoria que apresentou menor nível de complexidade foi a RRM3, que também demandava dos estudantes a manifestação de entendimento dos estados de movimento e repouso, a partir do conceito de referencial, porém em um nível menor de complexidade.

É importante ressaltar que as categorias que representaram maior e menor grau de compreensão conceitual abordavam praticamente os mesmos conceitos, entretanto esses resultados nos mostram que os diferentes níveis de abstração exigidos por cada uma dessas categorias acabaram por fazer com que uma fosse mais acertada que a outra. Portanto, o entendimento que os estudantes têm sobre referencial, por exemplo, está articulado em níveis mais elevados e em níveis mais baixos de complexidade, a depender do que o item em questão demanda em termos de explicitação de entendimento por parte dos estudantes.

No caso dos sujeitos, a distribuição é menos dispersa. Essa distribuição se aglomera, aproximadamente, entre -2,4 e +2,2 *logit*.

A Figura 14 mostra o mapa de itens e de pessoas para o pós-teste:

**Figura 14:** Mapa de itens a partir da complexidade dos itens e do nível de entendimento dos estudantes para o pós-teste



**Legenda:** '#' equivale a duas pessoas e '.' representa uma pessoa

O mapa mostra que a média da proficiência das pessoas é superior à média dos itens. Isso indica que, das três atividades, essa foi a mais fácil, ou que os estudantes explicitaram um maior nível de entendimento sobre o conteúdo. Isso nos mostra que a intervenção que desenvolvemos contribuiu para que os estudantes apresentassem uma evolução no entendimento sobre o conteúdo Cinemática. O que contribui para afirmarmos que o desenvolvimento de nossa sequência didática contribuiu para que os estudantes aprendessem o conteúdo Cinemática. Dessa forma,

os estudantes conseguiram acessar níveis mais elevados de complexidade de entendimento que no pré-teste e na atividade escrita intermediária.

Pelo mapa verificamos que o agrupamento dos itens oscilou, aproximadamente, entre -2 e +3,5 *logit*. Ele indica que o pós-teste continha questões de menor e maior nível de dificuldade que poderiam avaliar as pessoas das mais variadas habilidades.

A categoria com maior nível de complexidade foi a VMA2, que por sua vez exigia um nível de habilidade maior para ser acertada. Essa categoria abordava o conceito de velocidade média, apresentado a partir de uma situação-problema que demandava dos estudantes o entendimento do conceito em questão, apresentado por meio de uma situação sobre arqueologia. Isso mostra que os estudantes apresentaram dificuldade em explicitar o entendimento sobre um determinado conceito, quando este era abordado de forma interdisciplinar com outras áreas do conhecimento, para além da Física.

A categoria que possuía uma menor complexidade foi a RMRa3, que demandava que os estudantes explicitassem o entendimento sobre movimento e repouso, a partir do conceito de referencial. Isso contribui para afirmarmos que os estudantes apresentaram uma evolução no nível de entendimento acerca dos conteúdos de nossa intervenção, uma vez que estes apresentaram uma baixa proficiência para esta mesma questão na atividade escrita intermediária, conforme mostramos na discussão do mapa de itens desta atividade.

No caso dos sujeitos, a distribuição foi tão dispersa quanto a distribuição dos itens, estando na faixa aproximada de -2,8 e +3,2 *logit*.

A análise dos mapas de itens para as três atividades nos mostra que, de maneira geral, os estudantes explicitaram um menor entendimento sobre a Cinemática no pré-teste. Isso comprova que o nível de entendimento dos estudantes sobre o conteúdo, antes da intervenção, era baixo. Na atividade escrita intermediária, a média dos sujeitos foi aproximadamente igual à média dos itens. Isso indica que o teste conseguiu dimensionar bem as habilidades dos estudantes. No pós-teste, a média das pessoas foi superior à média dos itens, isso indica que a atividade foi considerada, dentre as três, a de mais fácil resolução e, com isso, os alunos obtiveram um desempenho melhor nesta atividade, quando comparada às demais. Isso

comprova que a nossa sequência didática contribuiu para que os estudantes aprendessem o conteúdo Cinemática.

Verificamos que no pré-teste os alunos só conseguiram atingir níveis mais elevados de entendimento para os conceitos mais elementares. Entretanto, para níveis de complexidade maior, que exigiam, de certa forma, uma maior abstração conceitual, o alcance foi bem pequeno. Como essa atividade estava demandando a articulação de conhecimentos prévios sobre o conteúdo, indica que o nível de conhecimentos sobre Cinemática, apresentado pelos estudantes antes da intervenção, era baixo.

A análise destes mapas de itens corrobora com os resultados que apresentamos para o desempenho geral dos estudantes nas três atividades escritas, uma vez que verificamos, nesta análise, que os estudantes apresentaram uma baixa proficiência no pré-teste, uma proficiência média na atividade intermediária e uma alta proficiência no pós-teste.

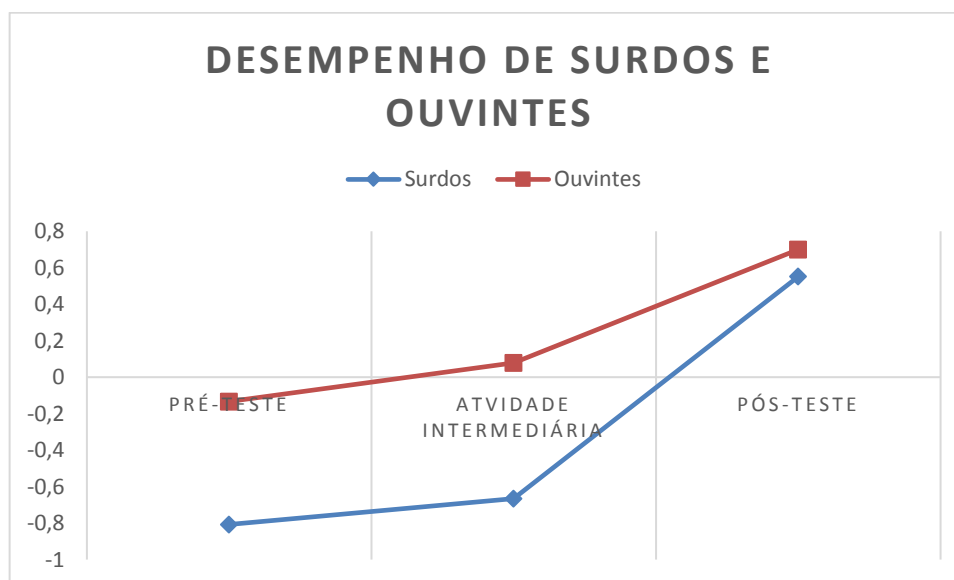
De um modo geral, os conceitos que os estudantes tiveram maior dificuldade para explicitação foram os conceitos de movimento e repouso, cuja explicitação demandava o entendimento do conceito de referencial. Porém, verificamos que essa lacuna foi resolvida ao longo da intervenção, uma vez que estes apresentaram uma maior probabilidade de acerto para a mesma questão, que foi apresentada no pré-teste, que requeria destes estudantes o entendimento destes mesmos conceitos supracitados.

Por fim, ressaltamos mais uma vez que este resultado corrobora com a análise de desempenho geral mostrada no Gráfico 1, uma vez que, por meio desta, verificamos que o desempenho apresentado pelos estudantes no pós-teste foi superior às demais atividades escritas, assim como mostrado no mapa de itens para esta atividade, cuja média das pessoas foi superior à média dos itens. Na atividade escrita intermediária os sujeitos tiveram um desempenho intermediário quando comparado às demais atividades. Isso também pode ser comprovado pela análise do mapa de item desta atividade, cuja média das pessoas foi aproximadamente igual à média dos itens. E o pior desempenho dos estudantes foi apresentado no pré-teste, que também podemos comprovar este resultado por meio da análise do mapa de itens desta atividade, cuja média das pessoas foi inferior à média dos itens.

### 8.3 Desempenho dos estudantes surdos e ouvintes nas atividades escritas

Como pontuamos, as medidas de proficiência obtidas por meio da modelagem dos dados pela análise Rasch são diferentes do escore total, seja em termos de valores ou em termos de considerações teóricas. Por esta razão, utilizamos estas medidas obtidas na análise Rasch para fazermos a análise comparativa das proficiências de surdos e ouvintes em cada uma das três atividades escritas de nossa sequência didática. No gráfico 2, apresentamos o desempenho destes estudantes, levando em consideração a proficiência apresentada por estes em cada uma destas atividades:

**Gráfico 2:** Desempenho dos estudantes surdos e ouvintes a partir do entendimento explicitado nas atividades escritas



A partir da análise do Gráfico 2, percebemos que os ouvintes apresentaram, no geral, uma maior proficiência que os surdos, nas três atividades escritas. Entretanto, percebemos que, para as três atividades, há um mesmo padrão de desempenho entre surdos e ouvintes, uma vez que o nível de entendimento explicitado por eles sofre um aumento ao longo da intervenção.

Com relação ao pré-teste, tanto os ouvintes como os surdos apresentaram uma baixa proficiência, quando comparada às demais atividades escritas. Isso nos leva a crer que o nível de entendimento explicitado por estes alunos nesta atividade era baixo, o que comprova que: ou eles não viram este conteúdo no componente curricular Ciências, no 9º ano, ou se viram, provavelmente a abordagem com que os professores



de Ciências, em geral, acabam dando por meio de um enfoque maior na aplicação de modelos matemáticos e pouco, ou quase nenhum, enfoque em resolução de situações-problema em sala de aula, pode ter sido um dos fatores limitantes para que os alunos acabassem apresentando uma maior dificuldade de transposição dos conteúdos de Física através de outras habilidades que não sejam especificamente habilidades matemáticas, como no caso das atividades propostas em nossa sequência didática.

O gráfico também nos mostra que o fato dos alunos surdos e ouvintes terem apresentado um desempenho melhor na atividade intermediária que no pré-teste, considerando a mesma evolução da atividade intermediária para o pós-teste, nos indica que estes sujeitos estão progredindo no entendimento da Cinemática, levando em conta a dimensão discursiva deste conteúdo. Ressaltamos que a dimensão discursiva foi o ponto fulcral destas atividades escritas, sobretudo que consideramos que esta dimensão levasse em consideração a mobilização dos conceitos de Cinemática a partir de situações-problema que fossem do cotidiano destes alunos.

Entretanto, mesmo ponderando tais considerações, percebemos claramente que o desempenho dos surdos foi inferior ao dos ouvintes para as três atividades. Isso nos dá indício de que nestas três atividades escritas há dois tipos de linguagens incutidas, a linguagem científica e a língua portuguesa, acrescido ao fato de que a resolução da atividade escrita demanda que o entendimento seja explicitado através da mediação da língua portuguesa escrita, mesmo que seja como L2. Portanto, nestas atividades a língua portuguesa estava envolvida em dois aspectos: no entendimento da situação-problema e o no momento em que os sujeitos reportam e explicitam o conhecimento a partir da escrita, o que pode ter contribuído para que os surdos apresentassem uma proficiência menor que os ouvintes nas três atividades escritas.

Acrescido a este fato, essa situação também pode nos dar pistas acerca do processo de escolarização destes surdos, uma vez que algumas pesquisas na área da Educação Inclusiva e ensino de Ciências têm apontado para o aprendizado tardio da LIBRAS, como L1 (QUADROS, 2008; FELTRINI; GAUCHE, 2007; VOSGANOFF *et al.*, 2011; VIVAS, 2016), a falta de terminologias da Física em LIBRAS (PORTO, 2014), bem como o pouco conhecimento da linguagem científica por parte dos intérpretes (FELTRINI, 2009; PRINCE, 2011), são alguns dos fatores que podem impactar e contribuir para que os surdos explicitassem um menor nível de

entendimento, ao longo da Educação Básica (BOTAN, 2012; PORTO, 2014), sobretudo dos conteúdos de Ciência e de Física, quando comparado aos alunos ouvintes. Isso pode nos dar importantes pistas e evidências que nos levam a explicar o fato de os surdos apresentarem um desempenho bem inferior aos ouvintes nas três atividades escritas.

Sistematizando os resultados mostrados anteriormente no Gráfico 2, podemos verificar que o padrão de trajetória apresentado pelos surdos e ouvintes apresenta semelhanças com relação à evolução do entendimento explicitados por estes ao longo da intervenção e diferenças relacionadas aos níveis de proficiência dos surdos serem sempre inferiores aos dos ouvintes nas três atividades.

Esses resultados sinalizam que é extremamente necessária mediação da LIBRAS, para que as limitações decorrentes da especificidade linguística dos surdos não venham a interferir na aprendizagem de conteúdos da Física nas diferentes facetas. Além disso, nos mostra que a adoção de práticas pedagógicas investigativas e o uso de situações-problema contribui para que os alunos apresentem níveis de entendimento cada vez maiores ao longo da intervenção e da escolarização.

#### **8.4 Qualidade da argumentação**

Nesta seção apresentaremos os resultados da análise quantitativa que realizamos para os argumentos construídos, em LIBRAS e em língua portuguesa, pelos estudantes surdos e ouvintes na realização da atividade discursiva e da atividade experimental. Para nossas análises, levamos em consideração o estabelecimento de uma escala hierárquica ordinal, obtida por meio da categorização destes argumentos, segundo nossa TCA.

Por meio desta escala hierárquica ordinal, nos foi possível avaliar qualitativamente a complexidade e a qualidade da argumentação por meio de uma estrutura correspondente à escala Guttman. A partir desta estrutura e da TCA, transformamos estes dados em categorias dicotômicas. Esta transformação em dados dicotômicos foi necessária para a construção das matrizes de dados as quais utilizamos para a realização da modelagem dos dados na análise Rasch.

Por meio desta análise, obtivemos as medidas referentes à qualidade da argumentação e o nível de complexidade da categoria, representados por meio de uma escala intervalar de medidas<sup>26</sup>. Essa análise permitiu que realizássemos comparações entre os estudantes em termos de valores de *logits*, que por se tratar de uma escala intervalar de medidas, nos foi possível verificarmos e compararmos a qualidade da argumentação, construída em LIBRAS e em língua portuguesa, pelos surdos e pelos ouvintes, bem como analisarmos o nível de dificuldade apresentado pelos estudantes, ao resolver cada uma das atividades discursivas para avaliação da argumentação.

#### **8.4.1 Qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental**

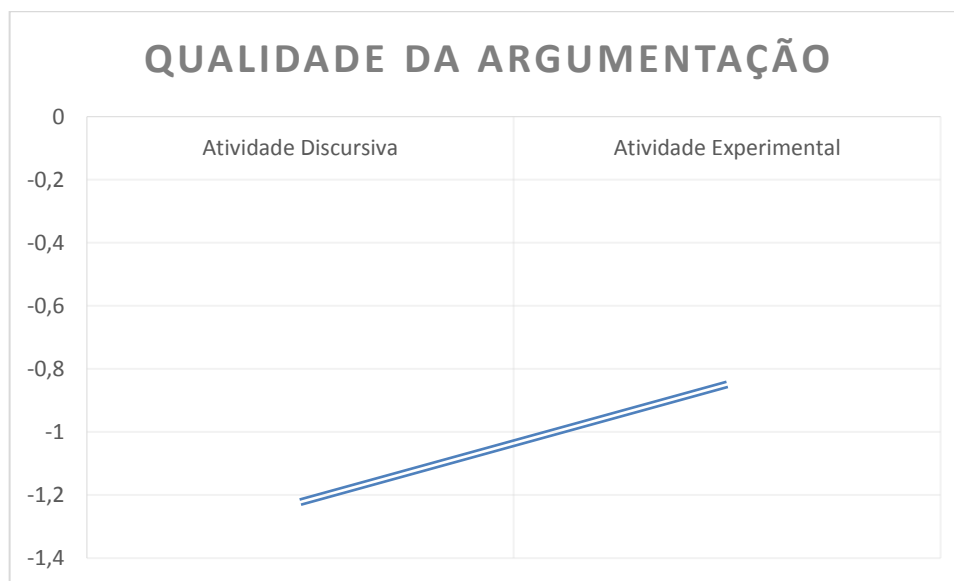
Nesta seção apresentaremos o desempenho dos estudantes levando-se em consideração as medidas da qualidade da argumentação, obtidas pela modelagem Rasch, para a atividade discursiva e para a atividade experimental. Por meio destas medidas, pudemos analisar a qualidade da argumentação produzida pelos estudantes surdos e ouvintes em cada uma das duas atividades.

Por intermédio das estimativas obtidas, foi possível fazermos a descrição objetiva dos resultados da atividade discursiva e da atividade experimental para todos os estudantes, surdos e ouvintes. Dessa forma, obtermos indícios da qualidade da argumentação que estes apresentaram ao construir coletivamente os argumentos nas referidas atividades.

Para sistematizarmos os resultados dos desempenhos gerais da qualidade da argumentação, fizemos uma análise comparativa desta qualidade em cada uma das atividades. No Gráfico 3, apresentamos estes resultados:

---

<sup>26</sup> Em uma medida intervalar a distância entre os atributos tem significado. Por exemplo, ao medir a temperatura (em Celsius), a distância entre os valores de 30-40 é a mesma distância entre os valores 70-80. O intervalo entre os valores é interpretável (TROCHIM, 2009).

**Gráfico 3:** Qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental

Por meio da análise do Gráfico 3, verificamos que os estudantes apresentaram uma argumentação de maior qualidade na atividade experimental e, conseqüentemente, uma argumentação de menor qualidade na realização da atividade discursiva.

A construção de argumentos de maior qualidade na atividade experimental pode estar relacionada à maior facilidade que os estudantes apresentaram em articular e explicitar habilidades procedimentais e científicas que demandam, de certa forma, que os alunos elaborem e testem hipóteses no momento da resolução das situações-problema apresentadas na atividade.

Neste sentido, ressaltamos que a atividade experimental representou uma aplicação do aspecto procedimental do conhecimento por meio de uma linguagem científica específica, que demanda a operacionalização de modelos científicos e de símbolos representativos destes modelos, diferentemente da atividade discursiva, cujo entendimento do conteúdo e sua argumentação perpassavam pela dimensão conceitual, sendo necessária uma maior articulação por meio da língua portuguesa que na atividade experimental. Como a atividade experimental possui uma menor influência da língua portuguesa, quando comparada à atividade discursiva, podemos justificar a melhoria na qualidade da argumentação tanto para os surdos como para ouvintes, levando-se em conta a dimensão procedimental e de simbolização científica,

presente nesta atividade, diferentemente da atividade discursiva que exigia a articulação e a compreensão da faceta conceitual por meio da língua portuguesa.

Além disso, percebemos que no momento em que os estudantes testaram estas hipóteses, lhes foi possível alcançar o objetivo da atividade experimental, levando em consideração as evidências vislumbradas e discutidas pelos grupos. Desse modo, acreditamos que, a partir do momento em que estas hipóteses foram sendo testadas pelos estudantes, mais evidências puderam ser observadas, o que possivelmente pode ter contribuído para que estes estudantes argumentassem com uma maior qualidade. Ao realizarem estes diversos testes de hipóteses, acreditamos que os estudantes tiveram dados à sua disposição, que puderam ser trabalhados de forma que as variáveis pudessem ser gradativamente reconhecidas, o que pode ter contribuído para a emergência das relações causais intrínsecas aos fenômenos envolvidos na situação-problema proposta.

Desse modo, concordamos com Jimenéz-Aleixandre *et al.* (1998), que por meio do desenvolvimento de práticas argumentativas e de atividades que busquem promover a argumentação nas aulas de Ciências, os estudantes conseguem se apropriar de novas formas de expressar e adquirir mais confiança e independência na construção e explicitação de suas ideias. O que acreditamos promover a capacidade dos estudantes de expressar suas opiniões e com isso participar de forma mais ativa nos modos de negociação de conhecimentos, o que contribui diretamente para a melhoria do entendimento sobre Cinemática.

Estes resultados nos mostram que a proposição de atividades experimentais, que levem em consideração a resolução de situações-problema da Cinemática, contribui para promover uma argumentação de melhor qualidade, uma vez que percebemos que a atividade experimental conseguiu promover um maior engajamento dos estudantes, quando comparado à atividade discursiva. Pelo diário de bordo, evidenciamos um maior engajamento na atividade experimental a partir de alguns indícios, tais como: uma maior disposição dos estudantes em elaborar soluções para a situação-problema apresentada, uma maior busca da resolução dos questionamentos apresentados na atividade experimental e um maior questionamento dos pontos de vista apresentados pelos colegas do grupo.

Desse modo, concordamos com Villani e Nascimento (2003) que a proposição de atividades experimentais no ensino de Física contribui para que os estudantes

busquem utilizar argumentos mais adequados e completos para encontrar a solução de situação-problema apresentada, de modo que a estrutura destes argumentos produzidos por estes estudantes se aproxime mais da estrutura dos argumentos científicos.

#### ***8.4.2 Mapas da qualidade da argumentação dos estudantes nas atividades discursiva e experimental***

Os mapas, tanto de itens como da qualidade da argumentação, contribuem para analisarmos variáveis que não são observáveis diretamente, tais como o entendimento e a argumentação, por meio de uma “régua” construída a partir dos resultados obtidos na modelagem Rasch.

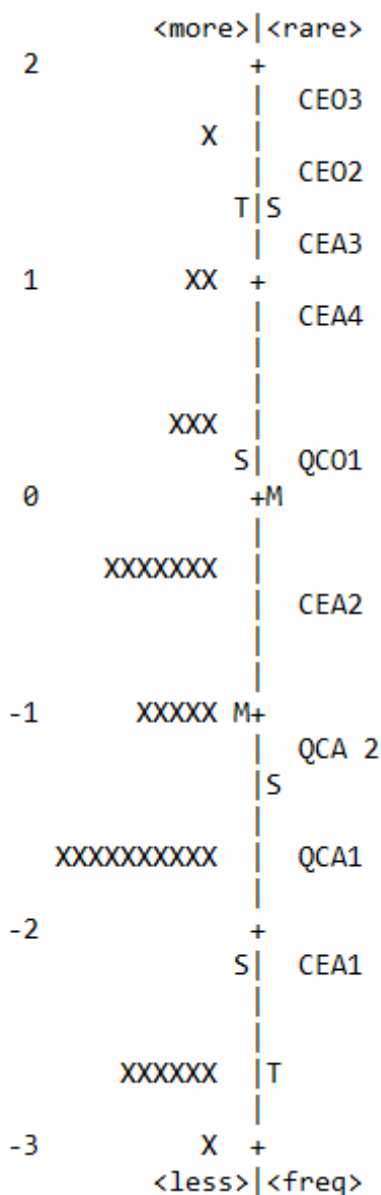
Por meio dessa “régua” nos foi possível analisar de forma mais precisa como se dá a interação entre o atributo latente medido, no nosso caso o entendimento e a argumentação, e o agente de medida proposto em cada uma das atividades que propusemos em nossa sequência didática. Desse modo, a modelagem Rasch nos permitiu utilizar os dados observáveis de forma qualitativa, tais como o escore obtido pelos estudantes nas atividades escritas e os níveis de qualidade da argumentação alcançados pelos estudantes nas atividades discursivas, para construir as medidas intervalares a partir de grandezas não observáveis, tais como o parâmetro do item, o parâmetro da pessoa e a qualidade da argumentação, de forma que pudéssemos torná-las medidas comparáveis.

Planinic, Ivanjack e Susac (2010) ressaltam que a qualidade de uma escala está associada à distribuição dos itens ou das categorias, conforme o seu parâmetro de dificuldade e/ou nível de qualidade. Desse modo, os autores ressaltam que uma estrutura (“régua”) mais espaçada, entre os itens ou entre as categorias apresentadas na escala, contribui para garantir que a escala proposta consegue contemplar os diferentes níveis do atributo latente (nível de entendimento ou qualidade da argumentação) que os estudantes possam apresentar com relação a um determinado conteúdo.

Desse modo, ressaltamos que uma escala espaçada está associada ao espalhamento dos seus itens e/ou de suas categorias. Assim, para que uma escala seja considerada boa, deverá ser construída levando em consideração um conjunto

de itens ou de categorias que apresentem diferentes graus de dificuldade ou de qualidade, desde os muito fáceis ou de menor qualidade até os muito difíceis ou de maior qualidade.

**Figura 15:** Mapa da qualidade da argumentação para a atividade discursiva



**Legenda:** '#' equivale a dois argumentos coletivos e '.' representa um argumento coletivo

O mapa mostra que a média da qualidade dos argumentos, produzidos coletivamente pelos estudantes, na resolução da atividade discursiva é inferior à média das categorias. Pelo mapa verificamos que o agrupamento das categorias oscila, aproximadamente, entre -2,3 e +2 *logit*. Ele indica que os estudantes, embora argumentassem, estes não conseguiram alcançar níveis mais elevados para a

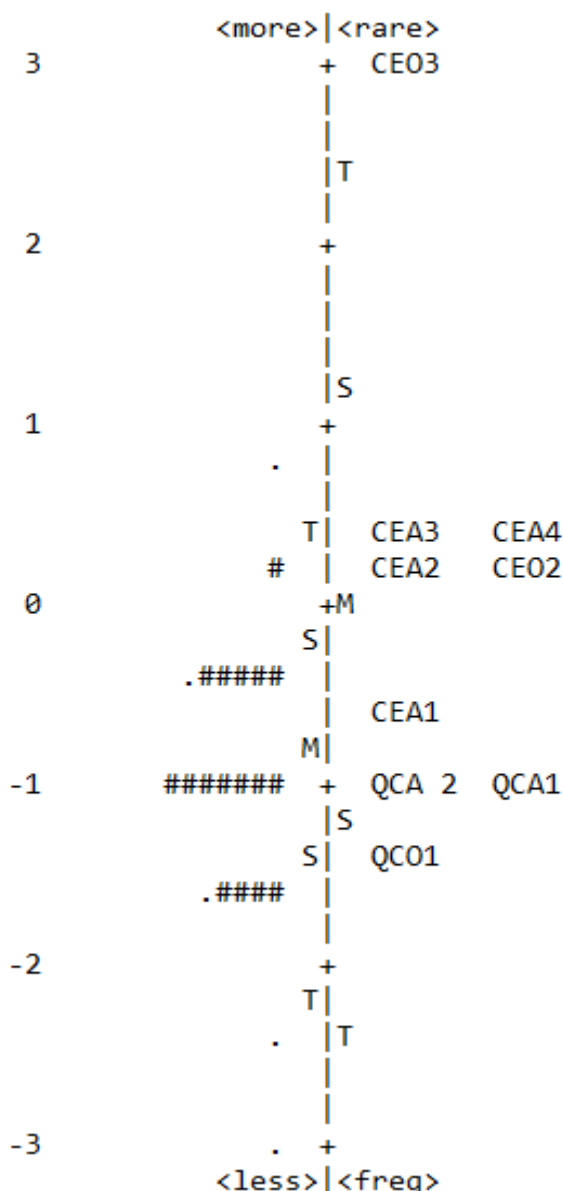
qualidade da argumentação, sobretudo quando há oposição presente na estrutura do argumento. Isso indica que os estudantes conseguiram argumentar, como podemos observar o lado direito do mapa, entretanto estes argumentos não apresentaram uma qualidade elevada. Esse fato é corroborado quando analisamos a média dos argumentos, cujo agrupamento oscila entre -3 e +1,5 *logit*.

Pelo mapa, verificamos que os estudantes, de um modo geral, argumentaram, porém eles não conseguiram produzir argumentos de qualidade elevada, uma vez que a média das categorias foi inferior à média da qualidade da argumentação. Além disso, algumas categorias foram pouco alcançadas pelos argumentos dos grupos, tais como as categorias CEO3 e CEO2, que demandavam que os estudantes produzissem argumentos que apresentassem oposições que trouxessem aspectos importantes para a discussão, elaborassem análises que contivessem justificações acerca das oposições apresentadas e, além disso, destacassem prós e contras relacionados aos diferentes aspectos das ideias em oposição.

E a categoria que foi mais alcançada pelos argumentos dos estudantes foi a CEA1, o que indica que, em termos estruturais, a grande maioria dos *layouts* dos argumentos coletivos eram constituídos de argumentos que apresentam apenas afirmações ou conclusões, ou seja, o nível estrutural mais elementar do nosso sistema categorias, em relação à Complexidade Estrutural do Argumento.



**Figura 16:** Mapa da qualidade da argumentação para a atividade experimental



**Legenda:** '#' equivale a dois argumentos coletivos e '.' representa um argumento coletivo

O mapa apresentado na Figura 16, nos mostra que a média da qualidade da argumentação coletiva, produzida pelos grupos de surdos e de ouvintes, na atividade experimental é inferior à média das categorias de argumentação de nossa TCA. Pelo mapa verificamos que o agrupamento das categorias oscila, aproximadamente, entre -1,5 e +3,0 *logit*. Ele indica que na atividade experimental os estudantes, embora construíssem argumentos de maior qualidade em comparação à atividade discursiva, houve algumas categorias da qualidade desta argumentação que não foram alcançadas por estes argumentos coletivos. Isso nos mostra que os alunos

conseguiram argumentar, porém a qualidade desta argumentação não foi tão elevada como esperávamos, visto que diversas pesquisas (VILLANI; NASCIMENTO, 2003; CAPECCHI *et al.*, 2002; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007; ZOHAR, 2007) demonstram que os alunos conseguem argumentar com mais qualidade quando lhes são propostas atividades experimentais nas aulas de Ciências. Esse fato é corroborado quando analisamos a média da qualidade dos argumentos, cujo agrupamento oscila entre -3,0 e +0,8 *logit*.

Com isso, percebemos que algumas categorias da qualidade da argumentação, devido ao seu elevado nível de dificuldade em comparação à média de acertos dos argumentos, provavelmente, foram muito pouco alcançadas. A categoria com maior nível de complexidade foi a CEO3 e a de menor grau de complexidade foi a QCO1. A categoria CEO3 demandava que os estudantes produzissem argumentos que apresentassem oposições que trouxessem aspectos importantes para a discussão, elaborassem análises que contivessem justificações acerca das oposições apresentadas e, além disso, destacassem prós e contras relacionados aos diferentes aspectos das ideias em oposição.

E a categoria que foi mais alcançada pelos argumentos dos estudantes foi a QCO1. Segundo nossa TCA, o teor dessa rubrica avalia a Qualidade do Conteúdo das Oposições, em relação ao critério de *Grau de Oposição*. Desse modo, a QCO1 se faz presente quando as oposições reafirmam aspectos analisados anteriormente, mas acrescentando diferentes perspectivas para as novas análises ou acrescentam novos aspectos, sem no entanto justificá-los.

A atividade experimental, apesar de acessar o entendimento e promover a argumentação dos estudantes por meio da habilidade procedimental, leva em consideração outra habilidade que demanda a aplicação dos conceitos por meio de uma situação-problema enunciada por meio de um experimento de Cinemática. Além disso, a atividade experimental, apesar de abordar a linguagem científica, teve foco na interpretação do fenômeno físico por meio da apropriação do entendimento para resolver uma situação-problema experimental, que geralmente não faz parte das aulas de Física e quando fazem, os professores, em sua grande maioria, utilizam experimentos fechados, que só permitem, na maior das vezes, a verificação do fenômeno envolvido, o que sabemos que não contribui para promover uma argumentação de qualidade. Já na atividade discursiva, o que pode ter contribuído

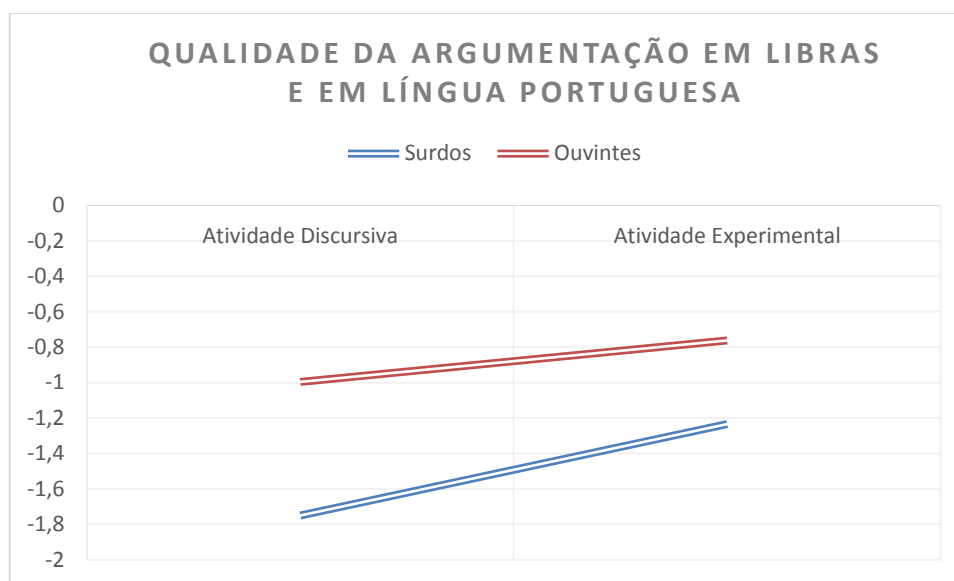
para que os estudantes apresentassem uma qualidade de argumentação inferior à atividade experimental, reside no fato de que estes têm que se apropriar do entendimento da Cinemática para trabalharem com a explicitação conceitual, articulada sobretudo pela língua portuguesa, o que, para os surdos pode ter sido um fator limitante.

A análise dos dois mapas da qualidade da argumentação, apresentados para a atividade discursiva e para a atividade experimental nos mostra que, de maneira geral, a média da qualidade da argumentação foi inferior ao nível das categorias apresentadas em nossa TCA. Por meio destes resultados, podemos perceber que, embora os estudantes conseguissem argumentar, nos fica evidente que a argumentação produzida por eles não apresentou uma qualidade tão elevada. Isso nos dá indícios de que os estudantes não estavam familiarizados com estas estratégias de resolução de situações-problema, discursivas e/ou experimentais, ou que seria necessário que incluíssemos o ensino explícito da argumentação em nossa sequência didática, para que estes pudessem argumentar com uma maior qualidade, no momento da resolução das duas atividades.

### **8.5 Qualidade da argumentação em língua portuguesa e em LIBRAS**

Para avaliarmos a qualidade da argumentação, produzida em LIBRAS e em língua portuguesa, levamos em consideração as medidas da qualidade da argumentação, obtidas por meio da modelagem dos dados por meio da análise Rasch. Por esta razão, utilizamos estas medidas obtidas na análise Rasch para fazermos a análise comparativa da qualidade da argumentação produzida pelos estudantes surdos e ouvintes, nas atividades discursiva e experimental de nossa sequência didática. No Gráfico 4, apresentamos o desempenho destes estudantes, levando em consideração a qualidade da argumentação exibida por estes em cada uma destas atividades:

**Gráfico 4:** Qualidade da argumentação dos estudantes surdos e ouvintes nas atividades discursiva e experimental



A partir da análise do Gráfico 4, percebemos que os ouvintes, no geral, conseguiram produzir argumentos de maior qualidade que os surdos, nas atividades discursiva e experimental. Entretanto, percebemos que, para as duas atividades, há um mesmo padrão de desempenho entre surdos e ouvintes, uma vez que a qualidade da argumentação produzida pelos surdos e ouvintes sofre um aumento ao longo da intervenção. De modo que, tanto os surdos como os ouvintes conseguiram produzir argumentos de maior qualidade na atividade experimental, quando comparada à qualidade da argumentação produzida por estes na atividade discursiva.

Este resultado nos indica que, possivelmente, os surdos apresentaram um desempenho menor que os ouvintes nas duas atividades por conta deles terem apresentado níveis de entendimento sempre menores que os ouvintes ao longo da intervenção, conforme visualizamos no Gráfico 2. Isso nos leva a crer que o aprendizado tardio da LIBRAS, como L1, a falta de terminologias da Física em LIBRAS, bem como o pouco conhecimento da linguagem científica por parte dos intérpretes, podem, também, ter contribuído para que encontrássemos esses resultados para a qualidade da argumentação, mesmo que tenhamos considerado os aspectos linguísticos para a avaliação da argumentação em LIBRAS.

Além disso, ressaltamos que, na atividade discursiva, a leitura e interpretação das situações-problema perpassam quase que exclusivamente pela mediação da

língua portuguesa escrita. Ao passo que essa mesma característica não é tão evidenciada na atividade experimental, uma vez que a interpretação e o entendimento da situação-problema exigem dos estudantes um uso maior das habilidades procedimentais e o entendimento da linguagem científica por meio do aporte instrumental. Isso pode ter contribuído para que os surdos, de um modo geral, apresentassem uma maior dificuldade de interpretação das situações-problema apresentadas na atividade discursiva, em decorrência da especificidade linguística, pautada na língua portuguesa e uma menor dificuldade de resolução na atividade experimental, visto que esta demanda uma maior predominância da linguagem visual e instrumental.

Desse modo, percebemos que as particularidades linguísticas predominantes em cada uma das atividades podem ter contribuído para que os estudantes apresentassem uma maior dificuldade de compreensão dos fenômenos envolvidos nas situações-problema discursivas, ao passo que apresentaram uma menor dificuldade de compreensão intrínseca à uma atividade experimental. Isso pode ter contribuído diretamente para que os estudantes produzissem argumentos de menor qualidade na atividade discursiva e de maior qualidade na atividade experimental.

Esses resultados sinalizam que é extremamente necessário que os professores de Ciências levem em consideração o papel da linguagem nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, de modo que a linguagem possa ser considerada como um objeto do processo de aprendizagem de Ciências e como um instrumento de mediação neste processo de ensino (VILLANI; NASCIMENTO, 2003).

Essa consideração é extremamente relevante quando tratamos de ambientes de inclusão de surdos, uma vez que os surdos utilizam a LIBRAS como L1 e a língua portuguesa como L2. Desse modo, a mediação da LIBRAS deverá assumir um papel fulcral para que as limitações decorrentes da especificidade linguística dos surdos não venham a interferir na aprendizagem de conteúdos da Física e na qualidade da argumentação, produzida nas diferentes facetas.

## 8.6 Relação entre os níveis de entendimento e a qualidade da argumentação

Para analisarmos e avaliarmos a relação entre os níveis de entendimento e a qualidade da argumentação, tabulamos em planilhas eletrônicas e tratamos as medidas obtidas da modelagem Rasch, para que fosse possível fazer inferências, comparações e correlações. Para isso, utilizamos o programa SPSS. Definimos a probabilidade “p” como nível de significância estatística nos testes realizados<sup>27</sup>.

No SPSS, realizamos uma análise de correlação linear. Ressaltamos que a correlação<sup>28</sup> linear mensura o grau da relação linear e a direção em que se comportam ou se relacionam duas variáveis quantitativas (MOORE, 2007). Segundo Pedhazur (2007), o coeficiente de correlação mede a força ou o grau de relacionamento linear existente entre duas variáveis, cujo valor pode variar entre  $-1,00$  e  $+1,00$ . Entretanto, antes de realizarmos a análise de correlação linear é necessário verificar a normalidade dos dados. Para isso, utilizamos o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, o qual nos permitiu observar a qualidade de ajuste dos dados à distribuição normal, a função de distribuição acumulada assumida para as medidas obtidas na modelagem Rasch (nível de entendimento e qualidade da argumentação) e a função de distribuição empírica destas medidas. (BISQUERRA; SARRIERA; MARTINEZ, 2004).

No teste de *Kolmogorov-Smirnov*, consideramos como hipótese nula  $H_0$  que os dados de uma determinada variável apresentam distribuição normal e como hipótese secundária  $H_1$  que os dados não apresentam distribuição normal. Como critério de comparação, utilizamos um nível de significância de 5 % ( $p = 0,05$ ), assumido como valor crítico, ou seja, como parâmetro de avaliação da análise, em intervalo de confiança de 95%. Caso o nível de significância seja menor que 0,05 ( $p < 0,05$ ), rejeitamos a hipótese nula  $H_0$  e, com isso, consideramos a hipótese secundária  $H_1$  como sendo verdadeira (BRUNI, 2012).

---

<sup>27</sup> Compreendemos, ainda, que a correlação representa um parâmetro utilizado para averiguar se a amostra difere, de modo significativo, dos resultados esperados. Entretanto, ressaltamos que ela não deve ser confundida com relação de causalidade (causa e efeito) (TABACHNICK; FIDELL, 2007).

<sup>28</sup> Ressaltamos que a correlação não permite a distinção de causalidades simples ou recursiva, ou seja, não permite avaliarmos quem está variando em função de quem (HOLLAND, 1986).

No Quadro 42, apresentamos os resultados do teste de *Kolmogorov-Smirnov*, realizado a partir das medidas da análise Rasch, para cada uma das atividades de nossa sequência didática:

**Quadro 42:** Teste de Kolmogorov-Smirnov das medidas da modelagem Rasch

Atividade	Kolmogorov-Smirnov	
	Estatística do teste	Significância (p)
Pré-teste	0,118	0,005
Atividade discursiva	0,177	0,004
Atividade intermediária	0,078	0,200
Atividade experimental	0,199	0,001
Pós-teste	0,502	0,000

O teste evidenciou que somente os dados da atividade intermediária, dentre todos, apresentaram uma distribuição normal ( $p > 0,05$ ). Já os dados do pré-teste, da atividade discursiva, da atividade experimental e do pós-teste não apresentaram uma distribuição normal ( $p < 0,05$ ). Por conta disso, para a análise de correlação, utilizamos o coeficiente de correlação de *Spearman* ( $\rho$ ), uma vez que este não sofre influência da normalidade da distribuição. Nossa escolha se justifica, pois o coeficiente de correlação de *Pearson* só pode ser aplicado à distribuição normal, que não foi o nosso caso. Além disso, o coeficiente de correlação de *Spearman* se adequa melhor para a representação da correlação existente entre variáveis categóricas.

Pela análise de correlação, encontramos os seguintes resultados para os coeficientes de correlação de *Spearman* ( $\rho$ ) (Quadro 43):

**Quadro 43:** Coeficientes de correlação de *Spearman* a partir das medidas da análise Rasch

Atividade	Pré-teste	Atividade discursiva	Atividade intermediária	Atividade experimental	Pós-teste
Pré-teste	<b>1,000</b>	0,907	0,990	0,876	0,922
Atividade discursiva	0,907	<b>1,000</b>	0,943	0,969	0,381
Atividade intermediária	0,990	0,943	<b>1,000</b>	0,909	0,934
Atividade experimental	0,876	0,969	0,909	<b>1,000</b>	0,443
Pós-teste	0,922	0,381	0,934	0,443	<b>1,000</b>

Para avaliarmos os resultados apresentados no Quadro 43, consideramos os critérios que apresentaremos na Tabela 6. Estes valores representam os critérios apresentados por Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004), para avaliação dos coeficientes de correlação linear e classificação da correlação. Com isso, poderemos avaliar se existe correlação entre as medidas obtidas na modelagem Rasch para as três atividades escritas, para avaliação do nível de entendimento e para as atividades discursiva e experimental, para avaliação da qualidade da argumentação.

**Tabela 6:** Classificação da correlação linear

-1,000, correlação negativa perfeita	+1,000, correlação positiva perfeita
[-1,000; - 0,800[, correlação negativa muito alta	]0,800; 1,000[, correlação positiva muito alta
[- 0,800; - 0,600[, correlação negativa alta	]0,600; 0,800], correlação positiva alta
[- 0,600; - 0,400[, correlação negativa moderada	]0,400; 0,600], correlação positiva moderada
[- 0,400; - 0,200[, correlação negativa baixa	]0,200; 0,400], correlação positiva baixa
[- 0,200; 0,000[, correlação negativa muito baixa	]0,000; 0,200], correlação positiva muito baixa
0,000, ausência de correlação	0,000, ausência de correlação

**Fonte:** Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004, p. 147)

Percebemos que não houve correlação negativa entre os dados de nenhuma das atividades da sequência didática. Havendo, portanto, somente correlação positiva<sup>29</sup> entre as medidas das proficiências e as medidas da qualidade da argumentação. Ressaltamos que uma correlação linear positiva representa que o aumento ou decréscimo de uma unidade na medida X provoca o mesmo impacto em uma medida Y (DANCEY; REIDY, 2005).

Percebemos que só houve correlação positiva perfeita ( $\rho=+1,000$ ) quando correlacionamos uma atividade com ela mesma, tais como os valores do coeficiente de correlação de *Spearman* para a correlação entre o pré-teste e o pós-teste, entre a atividade discursiva e a atividade discursiva, entre atividade intermediária e a atividade intermediária, entre a atividade experimental e a atividade experimental e entre o pós-teste e o pós-teste.

Os demais resultados mostraram que houve correlação positiva muito alta entre as medidas da proficiência e a qualidade da argumentação, quando analisamos as medidas da análise Rasch, a saber: entre o pré-teste e a atividade discursiva

<sup>29</sup> Uma correlação linear positiva entre duas medidas X e Y, implica que quando um escore ou proficiência está acima da média de X espera-se que ele também esteja acima da média de Y (MOORE; McCABE, 2004).



( $\rho=+0,907$ ), o pré-teste e a atividade intermediária ( $\rho=+0,990$ ), o pré-teste e a atividade experimental ( $\rho=+0,876$ ), o pré-teste e o pós-teste ( $\rho=+0,922$ ), a atividade intermediária e a atividade discursiva ( $\rho=+0,943$ ), a atividade intermediária e a atividade experimental ( $\rho=+0,909$ ), a atividade intermediária e o pós-teste ( $\rho=+0,934$ ), a atividade discursiva e a atividade experimental ( $\rho=+0,969$ ); que houve correlação positiva moderada entre as medidas da atividade experimental e o pós-teste ( $\rho=+0,443$ ) e que houve correlação positiva baixa entre as medidas da atividade discursiva e o pós-teste ( $\rho=+0,381$ ).

Estes resultados serviram para evidenciar que a argumentação contribui para a aprendizagem de conteúdos da Física. Desse modo, ressaltamos que, assim como diversas pesquisas apontam (DUSCHL; DRIVER *et al.*, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008), o uso da argumentação no ensino de Ciências contribui para o fazer ciência e para o fazer científico sobre ciência, que são duas facetas que favorecem a aprendizagem de conteúdos e conceitos científicos. Entretanto, ressaltamos que para isso ocorrer é necessário fornecer oportunidades para que os estudantes se engajem na argumentação, construam explicações, debatam aspectos contrastantes e avaliem o papel das evidências na obtenção das conclusões de seus argumentos.

Em nossa pesquisa, percebemos que a forma como propusemos as atividades de nossa sequência didática contribuiu para que os estudantes surdos e ouvintes produzissem argumentos nas atividades discursiva e experimental, embora estes argumentos não apresentaram uma qualidade tão elevada como esperávamos. Estes resultados serviram para apontar que as argumentações surgem sim, tanto nos grupos de surdos como nos de ouvintes, desde que sejam criados ambientes de aprendizagem que demandem dos estudantes a resolução de situações-problema que façam parte do cotidiano destes; quando são gerados problemas cognitivos nestes estudantes; quando as discussões nas aulas de Física possibilitam a construção de explicações coletivas para os fenômenos estudados e quando é possibilitada, a estes estudantes, a busca pelas razões para sustentar suas explicações, compará-las com as explicações apresentadas por seus colegas e até mesmo pelo professor. O que compreendemos que contribuem para que os estudantes melhorem os níveis de entendimento sobre Cinemática, como pudemos perceber pelos resultados do pós-teste, tanto para os alunos surdos como para os ouvintes.

Considerando um ambiente de inclusão de surdos e ouvintes, percebemos que a utilização de estratégias de ensino de Física que favoreçam a construção do conhecimento sobre Cinemática por meio do uso de evidências; construção de explicações recíprocas e argumentação em torno delas; construção de argumentos e refutações, a partir de discussões em grupos de surdos e de ouvintes; atividades experimentais, que partam de situações-problema abertas, contribuem positivamente para a aprendizagem dos estudantes, uma vez que estas estratégias contribuem para a supressão das diferenças que possam existir quando práticas inclusivas não são adotadas pelos professores de Física. Uma vez que acreditamos que o foco de um ensino de Física, pautado na inclusão de surdos e ouvintes, deve levar em consideração não somente o que os estudantes pensam ou sabem de determinado conteúdo, mas como estes estudantes pensam de determinado modo e porque tal pensamento é mais correto e mais completo do que outros.

Outro ponto que destacamos é a dependência entre os conhecimentos prévios dos estudantes e as habilidades argumentativas. Desse modo, vemos como um fator positivo de nossa sequência didática trabalharmos o conteúdo antes de desenvolvermos as atividades discursiva e experimental com os estudantes. Isso se justifica, pois percebemos que os conhecimentos que os estudantes apresentaram previamente à realização destas atividades foi essencial para que estes se engajassem na argumentação, uma vez que pensamos que os estudantes poderiam apresentar uma maior dificuldade de se engajar em discussões que envolvem conceitos e conteúdos não familiares a eles. Além disso, destacamos que a qualidade da argumentação sobre conceitos da Cinemática depende da sistematização de conhecimentos conceituais, por meio de contraposições de ideias e de justificações recíprocas, construídas dialogicamente entre os estudantes surdos e ouvintes, o que contribui para favorecer a explicitação das ideias destes estudantes sobre o conteúdo, de modo que contribui para que estes apresentem uma melhor compreensão conceitual, que contribuiu diretamente para que estes apresentassem um entendimento da Cinemática mais complexo e sofisticado ao fim de nossa intervenção.

Por fim, concordamos com Schwarz (2009), quando este afirma que a argumentação contribui para a aprendizagem de Ciências, em diferentes domínios do conhecimento, de duas formas: “aprender a argumentar” e “argumentar para

aprender”. O autor complementa que “aprender a argumentar” abarca a aprendizagem de habilidades de argumentação, tais como apoiar as explicações em evidências, justificar conclusões e convencer outra pessoa usando argumentos, a depender do objetivo que se espera alcançar por meio da atividade e da argumentação. No tocante ao “argumentar para aprender”, o autor ressalta que, no ensino de Ciências, pode ser idealizado sobretudo como “aprendizagem para alcançar um objetivo específico através da argumentação” (p. 92). Desse modo, ressaltamos que na nossa sequência didática não levamos em consideração a proposição da primeira relação “aprender a argumentar”, só levamos em consideração a proposição de atividades que levassem os estudantes a “argumentar para aprender”. Talvez isso possa ter contribuído para que os estudantes apresentassem uma evolução no entendimento sobre Cinemática, comprovado pelo rendimento bem superior apresentado por estes no pós-teste e rendimento um pouco menor nas atividades que demandavam a construção de argumentos. Por fim, apontamos como uma das limitações de nossa sequência didática, a proposição de estratégias que levassem os alunos a aprender a argumentar, tal como o ensino explícito da argumentação.

A partir dos resultados de nossa pesquisa, apresentaremos na próxima seção as considerações finais de nosso trabalho. Por fim, apresentaremos as implicações e limitações da pesquisa para o contexto acadêmico e educacional, bem como as perspectivas de continuidade desta.

## CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa teve como objetivo geral analisar a qualidade da argumentação produzida por estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática. Uma pesquisa dessa natureza buscou trazer contribuições para a avaliação do entendimento que alunos surdos e ouvintes podem explicitar acerca de determinados conceitos científicos da Física, contribuições na avaliação da qualidade da argumentação sobre Cinemática, produzida em LIBRAS pelos surdos e produzidos em língua portuguesa pelos ouvintes na resolução de situações-problema que mobilizam aspectos conceituais e procedimentais da Física e, por fim, verificar em que medida o entendimento pode estar relacionado à qualidade da argumentação.

Para isso, desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática, por meio da qual buscamos desenvolver estratégias didáticas e situações-problema que contribuíssem para promover a habilidade de argumentação e melhorar o entendimento sobre Cinemática de estudantes surdos e ouvintes em um contexto de inclusão. Assim, nossa sequência didática foi composta por instrumentos avaliativos e estratégias metodológicas, por meio dos quais nos foi possível avaliar os aspectos conceituais, procedimentais, atitudinais e linguísticos, inerentes à resolução destas situações-problema.

Para avaliarmos os indícios de aprendizagem da Cinemática, levamos em consideração a Teoria de Habilidades Dinâmicas. Por meio desta perspectiva teórica, nos foi possível mapear e interpretar o traço latente, referente ao entendimento, ao longo de nossa intervenção e, com isso, avaliarmos o entendimento apresentado pelos surdos e pelos ouvintes na resolução das três atividades escritas, pré-teste, atividade intermediária e pós-teste. Para avaliarmos a qualidade da argumentação, consideramos os níveis da qualidade estrutural, da qualidade dos conteúdos e da qualidade das oposições, apresentados pelos argumentos produzidos pelos surdos e ouvintes, em LIBRAS e em língua portuguesa, na resolução de uma atividade discursiva e uma experimental.

Durante o desenvolvimento do percurso teórico-metodológico de nossa pesquisa, inicialmente nos deparamos com a escassez de material bibliográfico que tratasse, sobretudo, da argumentação na LIBRAS e o do modo como esta pode ser construída pelos estudantes surdos no ensino de Ciências. Essa constatação aponta para a necessidade da realização de pesquisas nessa área, uma vez que consideramos de suma importância que práticas argumentativas sejam desenvolvidas nas aulas de Ciências, sobretudo para contribuir para a aprendizagem. Desse modo, destacamos a importância desta pesquisa como sendo uma das pioneiras, ou talvez a pioneira, a levar em consideração o desenvolvimento de práticas argumentativas em LIBRAS e em língua portuguesa, por parte de surdos e ouvintes, como forma de promover a aprendizagem da Física em um ambiente de inclusão.

Uma das contribuições do nosso trabalho foi apresentar uma metodologia que compreende a classificação dos atributos latentes entendimento e qualidade da argumentação, a partir de uma estrutura geral hierárquica. Nesse sentido, elaboramos uma taxonomia própria para classificar o entendimento, representada por meio de um sistema de rubricas, transformamos os dados em dados dicotômicos, para realizarmos a modelagem e, assim, conseguimos trabalhar com o atributo latente entendimento em uma escala intervalar. Da mesma forma, construímos uma taxonomia, também representada por meio de um sistema de rubricas, para avaliação da qualidade da argumentação, levando em consideração a Complexidade Estrutural do Argumento, a Qualidade do Conteúdo do Argumento e a Qualidade do Conteúdo das Oposições, cujos dados foram transformados em dados dicotômicos, modelados e, com isso, transformamos a medida da qualidade da argumentação em uma escala intervalar.

Desse modo, ressaltamos que o aspecto metodológico se evidencia na apresentação de uma forma de associar métodos qualitativos e quantitativos para acessar e avaliar o traço latente entendimento e a medida da qualidade da argumentação, apresentados por surdos e ouvintes. Com isso, as medidas obtidas em nossas análises nos permitiram gerar um parâmetro de comparação entre o entendimento e a qualidade da argumentação do ponto de vista descritivo.

De uma maneira geral, constatamos que nossa sequência didática contribuiu para que os alunos aprendessem o conteúdo Cinemática, uma vez que verificamos que os alunos apresentaram melhor desempenho no pós-teste e um pior desempenho no pré-teste. Esse resultado foi corroborado pela análise dos mapas de itens para as

três atividades escritas, uma vez que o mapa do pré-teste mostrou que a média dos itens foi superior à média dos sujeitos, o que nos mostra que o nível de entendimento dos estudantes sobre Cinemática, antes da intervenção, era baixo. Na atividade escrita intermediária a média dos sujeitos foi aproximadamente igual à média dos itens, o que nos indica que o teste conseguiu dimensionar bem as habilidades dos estudantes. No pós-teste, a média das pessoas foi superior à média dos itens, o que nos mostra que a atividade foi considerada, dentre as três, a de mais fácil resolução e, com isso, os alunos obtiveram um desempenho melhor nesta atividade, quando comparada às demais. Isso nos mostra que a utilização das situações-problema nas atividades escritas, além de servir para avaliar o entendimento explicitado pelos alunos ao longo da intervenção, contribuiu para promover uma maior contextualização dos conteúdos trabalhados em nossa sequência didática.

Embora constatamos que houve aumento do nível de entendimento da Cinemática por parte dos estudantes, o processo foi diferenciado entre os estudantes surdos e ouvintes, visto que percebemos que os ouvintes apresentaram níveis de entendimento superiores aos explicitados pelos surdos, nas três atividades. Isso nos leva a constatar que a marcante presença da língua portuguesa nestas três atividades, permeando o entendimento da situação-problema e a explicitação do conhecimento, pode ter constituído um fator limitante para a explicitação do entendimento por parte dos surdos. Além disso, ressaltamos que outros fatores podem ter contribuído para este fato, tais como: o processo de escolarização destes surdos, uma vez que algumas pesquisas na área da Educação Inclusiva e ensino de Ciências têm apontado para o aprendizado tardio da LIBRAS, como L1, a falta de terminologias da Física em LIBRAS e o pouco conhecimento da linguagem científica por parte dos intérpretes.

Em relação à qualidade da argumentação, constatamos que os estudantes apresentaram uma argumentação de maior qualidade na atividade experimental e, conseqüentemente, uma argumentação de menor qualidade na realização da atividade discursiva. Esse resultado nos evidencia que a construção de argumentos de maior qualidade na atividade experimental está relacionada à maior influência da articulação e explicitação de habilidades procedimentais e científicas que demandam que os estudantes operacionalizem modelos científicos e os símbolos representativos destes modelos. Na atividade discursiva, diferentemente, o entendimento do conteúdo e sua argumentação perpassavam pela dimensão conceitual, sendo necessária uma

maior articulação por meio da língua portuguesa que na atividade experimental. Como a atividade experimental possui uma menor influência da língua portuguesa, quando comparada à atividade discursiva, podemos justificar a melhoria na qualidade da argumentação, tanto para os surdos como para ouvintes, levando-se em conta a dimensão procedimental e de simbolização científica, presente nesta atividade. A atividade discursiva, diferentemente, exigia a articulação e a compreensão da faceta conceitual por meio da língua portuguesa. Além disso, percebemos que na atividade experimental, tanto os surdos como os ouvintes apresentaram um maior engajamento, quando comparado à atividade discursiva, o que também pode ter contribuído para que estes construíssem argumentos de maior qualidade nesta atividade em relação à discursiva.

Quando avaliamos separadamente a qualidade da argumentação produzida em LIBRAS pelos surdos e em língua portuguesa pelos ouvintes, constatamos que tanto os surdos como os ouvintes conseguem argumentar com qualidade. Quando analisamos a argumentação dialógica, percebemos que os surdos transitaram na linguagem discursiva, apresentando contraposições de ideias e justificações recíprocas, por meio do manejo da língua de forma competente, sem que encontrássemos lacunas linguísticas. Fato que se justifica, pois, a LIBRAS constitui uma língua completa, sendo reconhecida pela comunidade linguística como tal.

Estes resultados evidenciam a relevância desta pesquisa, uma vez que só foi possível constatarmos que os surdos produziram argumentos de qualidade na LIBRAS tal como os ouvintes, uma vez que percebemos situações de negociação e tomada de posição, justificações de uma opinião e contraposição de ideias quando avaliamos as interações verbais e não verbais, observadas durante as atividades dialógicas discursivas. Entretanto, constatamos que os surdos, por serem eminentemente visuais, lançam mão de estratégias pautadas na linguagem não verbal, como a cinésica e a proxêmica. Percebemos tais estratégias quando os surdos realizavam tensão na mão, alterações na velocidade dos movimentos, expressões corporais, variação da amplitude do movimento, erguimento repetitivo da mão, meneio de cabeça, aproximação entre os sujeitos, deslocamento do tronco, nos olhares expressivos de admiração, dúvida, refutação e afirmação. Por meio da análise conjugada destas estratégias, aliadas às transcrições dos turnos de fala em LIBRAS,

nos foi possível perceber que os surdos conseguem argumentar assim como os ouvintes.

Apesar de termos verificado que tanto os surdos como os ouvintes conseguiram argumentar com qualidade nas atividades discursiva e experimental, constatamos que a qualidade da argumentação produzida pelos surdos apresentou níveis inferiores à qualidade da argumentação produzida pelos ouvintes. Este resultado, nos foi percebido tanto na atividade discursiva como na atividade experimental. Entretanto, percebemos que, para as duas atividades, há um mesmo padrão de desempenho entre surdos e ouvintes, uma vez que a qualidade da argumentação produzida pelos surdos e ouvintes sofre um aumento ao longo da intervenção. De modo que, tanto os surdos como os ouvintes conseguiram produzir argumentos de maior qualidade na atividade experimental, quando comparada à qualidade da argumentação produzida por estes na atividade discursiva.

Este resultado nos leva a constatar que a predominante mediação da língua portuguesa escrita na análise e interpretação das situações-problema na atividade discursiva, diferentemente da atividade experimental, cuja interpretação e o entendimento da situação-problema exigem dos estudantes um uso maior das habilidades procedimentais. Assim, percebemos que o entendimento da linguagem científica por meio do aporte instrumental e da linguagem visual pode ter contribuído para que os surdos, de um modo geral, apresentassem uma maior dificuldade de interpretação das situações-problema apresentadas na atividade discursiva e uma menor dificuldade de resolução na atividade experimental. O que pode ter contribuído diretamente para que os estudantes produzissem argumentos de menor qualidade na atividade discursiva e de maior qualidade na atividade experimental.

Por fim, para analisarmos e avaliarmos a relação entre os níveis de entendimento e a qualidade da argumentação, realizamos uma análise de correlação linear. Por meio desta análise, constatamos que não houve correlação negativa entre os dados de nenhuma das atividades da sequência didática, havendo somente correlação positiva entre as medidas das proficiências e as medidas da qualidade da argumentação. Esse resultado nos evidencia que o nível de entendimento apresentado pelos estudantes nas atividades escritas contribui diretamente na qualidade da argumentação e, também, que a argumentação contribui para a aprendizagem de conteúdos da Física.



Do ponto de vista educacional, esperamos que nossos resultados possam levar os educadores a compreenderem a importância da adoção de novas estratégias de ensino por meio da utilização de instrumentos didáticos, tais como as atividades utilizadas em nossa pesquisa, que atendam a diferentes facetas do entendimento e que promovam a argumentação.

Compreendemos que a inclusão de alunos surdos em classes comuns representa um constante desafio. Dessa forma, pretendemos, por meio dessa pesquisa, promover maiores reflexões na área da Educação Especial e do ensino de Física, sobretudo em relação aos estudos voltados à educação de surdos, visto que uma educação de qualidade para esses alunos transcorre por demandas que vão além da matrícula destes no ensino regular.

Acreditamos que para melhorar de maneira mais efetiva os resultados encontrados é necessário que os professores reflitam acerca de suas ações pedagógicas, pensando no que elas podem contribuir de fato para a melhoria no processo de ensino-aprendizagem e da inclusão dos surdos em classes comuns. Assim, poderemos promover a aprendizagem da Física, não só dos surdos, mas também dos ouvintes e, com isso, favorecer a construção de argumentos de melhor qualidade, o que levará os estudantes a adquirirem uma maior compreensão da Ciência. Para tanto, os métodos e recursos utilizados para o ensino da Física devem estar em equilíbrio com a linguagem dos aprendizes, com o intuito de minimizar o número de ruídos existentes entre o aluno surdo e o conhecimento científico na educação.

É importante ressaltar que nesse trabalho não avaliamos o papel do intérprete e do professor, pois nosso conjunto de dados não nos permitiu que analisássemos essas influências. Esse certamente é um caminho promissor para pesquisas futuras, uma vez que obtivemos pistas sobre a influência dessa mediação no desempenho dos estudantes.

Nossa pesquisa nos proporcionou bons direcionamentos. Um deles foi o fato de que as atividades escritas e a atividade discursiva precisam ser repensadas, com relação à linguagem, para atender surdos e ouvintes, a fim de que esse tipo de atividade não apresente tanta predominância da leitura e interpretação da língua portuguesa escrita, de modo que esta não venha a se constituir como fator limitante para os surdos. Desse modo, poderíamos repensar estas atividades para que os

surdos pudessem também responder as situações-problema em LIBRAS, uma vez que muitos destes estudantes surdos podem não ser fluentes na língua portuguesa escrita. Além disso, como refinamento de nossa sequência didática, indicamos a necessidade da tradução das situações-problema e dos textos da língua portuguesa para a LIBRAS, como uma forma de minimizar as possíveis limitações no entendimento e na argumentação, apresentadas pelos surdos em decorrência de sua especificidade linguística.

Acreditamos também que outra forma de refinarmos a nossa sequência didática, seríamos acrescentar mais atividades e estratégias “visu didáticas”, tais como o uso de mapas conceituais, diagramas, gráficos, imagens, vídeos, dentre outros, o que acreditamos que iria contribuir para privilegiar, com mais ênfase, os aspectos visuais da aprendizagem e da argumentação e a exploração de experiências multissensoriais, tão relevantes para ambientes escolares inclusivos e para estudantes surdos. Ao lançarmos mão de outros canais de aprendizagem, que não seja exclusivamente a audição, tais como a percepção por meio da visão, o olfato, o tato e o paladar, acreditamos que seja possível estabelecer novas dimensões para o ensino de Física, para além da dimensão oral-auditiva, que certamente poderão favorecer a aprendizagem de surdos e ouvintes, bem como levá-los a argumentar com mais qualidade ainda.

Outro ponto que consideramos como limitante em nossa pesquisa foi o fato de não considerarmos o ensino explícito da argumentação em nossa sequência didática. Acreditamos que isso possa ter contribuído para que os estudantes apresentassem uma evolução no entendimento sobre Cinemática, comprovadamente superior, e um rendimento um pouco menor nas atividades que demandavam a construção de argumentos.

Esperamos que nossa investigação contribua para a pesquisa acadêmica, do ponto de vista metodológico, para reflexões acerca da avaliação que fazemos dos nossos alunos e para a discussão sobre a inclusão de surdos no ensino regular. Além disso, esperamos sensibilizar os professores a levar os estudantes surdos a adquirirem melhor fluência na LIBRAS como L1 e na língua portuguesa escrita como L2. Entretanto, sabemos que esse desafio não se restringe somente aos professores de Física, mas envolve todos os professores dos diversos componentes curriculares da educação básica.

Assim, acreditamos que nossos resultados trazem questões importantes nesses segmentos e importantes direcionamentos para pesquisas futuras. Além disso, esperamos que os resultados desta pesquisa contribuam para que os professores de Física, ou outras pessoas que venham tomar conhecimento destes resultados, contribuam para que assumam uma nova postura frente ao aluno surdo e à Educação Especial. Entretanto, estamos conscientes de que não se trata de uma “receita” a ser colocada em prática como um modelo a ser seguido, porém, tão simplesmente, como material teórico que esteja susceptível ao questionamento, à discussão e à reflexão, para que novas inquietações apareçam.

Por fim, esperamos que as lacunas e incompletudes desta pesquisa sejam retomadas, o mais brevemente, por pesquisadores ávidos a procura de respostas às suas inquietações, o que acreditamos que irá contribuir para que novos caminhos se abram a favor do ensino de Ciências e da Educação Especial.

## REFERÊNCIAS

ABI-EL-MONA, I.; ABD-EL-KHALICK, F. Argumentative Discourse in a High School Chemistry Classroom. **School Science and Mathematics**, 106(8), 349-361, 2006.

ADAM, J. M. **A linguística textual: introdução à análise textual dos discursos**. São Paulo, Cortez, 2008 (Tradução do original francês La Linguistique textuelle: Introduction à analyse textuelle dès discours, 2008).

\_\_\_\_\_. **Linguistique textuelle. Des genres de discours aux textes**. Paris: Nathan, 1999.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). Science for all Americans (Project 2061). Washington DC: American Association for the Advancement of Science, 1989.

AMANTES, A. **O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre Movimento Relativo Referencial Inercial**. Dissertação de Mestrado, UFMG, 2005, 183p.

\_\_\_\_\_. **Contextualização no ensino de Física: Efeitos sobre a evolução do entendimento dos estudantes**, 2009. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

\_\_\_\_\_; COELHO, G. Como a abordagem de ensino influencia a aprendizagem de conteúdos Científicos e Tecnológicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 13, n. 1, 2013.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, E. A. G. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 14, p. 61-79, 2012.

ANDREWS, R.; HERTZBERG, F. (Eds.). Introduction: Special issue on argumentation in education in Scandinavia and England. **Argumentation**, v. 23, p. 433-436, 2009.

ANDRIESSEN, J.; BAKER, M.; SUTHERS, D. (Eds.). (2003). **Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. In P. Dillenbourg (Ed.) Computer-supported collaborative learning book series, vol 1.

BAKER, M. Argumentative interactions and the social construction of knowledge. In: MIRZA, N. M.; PERRET-CLERMONT, A. N. **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. New York: Springer, 2009. p. 127-144.

BAPTISTA, C. R. Ação pedagógica e educação especial: a sala de recursos como prioridade na oferta de serviços especializados. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.17, p.59-76, 2011.

BARAB, S. A.; DUFFY, T. M. From practice fields to communities of practice. In D. Jonassen & S. Land (Eds.), **Theoretical foundation of learning environments** (pp. 25–56). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, 2009.

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy**. New York: Academic Press, 1982.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTINEZ, F. **Introdução à Estatística: Enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

BOTAN, E. **Ensino de Física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de Cinemática**. Dissertação de Mestrado, UFMT, 2012, 265p.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Adaptações Curriculares/Secretaria de Educação Fundamental**. Secretaria de Educação Especial. Brasília: MEC/SEF/SEESP, 1998.

\_\_\_\_\_. **Saberes e práticas da inclusão: recomendações para a construção de escolas inclusivas/ coordenação geral SEESP/MEC**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2005.

\_\_\_\_\_. Lei n. 12.319, de 1 de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. **Diário Oficial da União**, Brasília, ano CXLVII nº 169, 2 set. 2010. Seção 1.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica**, Resolução nº 2, de 11 de setembro de 2001. Brasília: MEC/SEESP, 2001.

BRICKER, L. A.; BELL, P. Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. **Science Education**, Hoboken, v. 92, n. 3, p. 473-498, 2008.

BRUNI, A. L. **SPSS Aplicado à Pesquisa Acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2012.

BRYAN, J. E. KARSHMER, E. (2012). **Assessment in the One-Shot Session: Using Pre- and PostTests to Measure Innovative Instructional Strategies Among First-Year Students**. College & Research Libraries. Coll. res. libr. Accepted: May 29, 2012 Anticipated Publication Date: September 2013. Disponível em: <http://crl.acrl.org/content/early/2012/06/19/crl12>. Acesso em: jan. 2018.

CAMPILLO, Y. P.; GUERRERO, J. A. C. El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar La argumentación escolar em las asignaturas de ciencias. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 499-516, 2013.

CANDELA, A. Students' power in classroom discourse. **Linguistics and Education**, v. 10, n. 2, p. 139-163, 1999.

CARNIELLI, W. A.; EPSTEIN, R. L. **Computabilidade, Funções Computáveis, Lógica e os Fundamentos da Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

\_\_\_\_\_ Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**, v. 22, n. 77, 2013.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Argumentação dos alunos e o discurso do professor em uma aula de Física. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, vol. 2, n. 2, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. A construção de um ambiente propício para a argumentação numa aula de física. In: Vianna, D. M.; Peduzzi, L. O. Q.; Borges, O. N.; Nardi, R. (Orgs.). **Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2002.

CAPECCHI, M. C. V. de; CARVALHO, A. M. P. de; SILVA, D. da. Relações entre o discurso do professor e argumentação dos alunos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 02, n. 02, dez 2002.

CASTRO, A. R. de; CARVALHO, I. S. de. **Comunicação por Língua Brasileira de Sinais**. Brasília: SENAC, 2005.

CHAVEIRO, N, BARBOSA, M. A. Assistência ao surdo na área de saúde como fator de inclusão social. **Rev Esc Enferm USP**. 2005;39(4):417-22.

CHERMAN, A. **Sobre os ombros de gigantes: uma história da física**. Jorge Zahar Editor Ltda., 2004.

CLEMENT, J. J. Model based learning and instruction in science. In: CLEMENT, J. J.; REARAMIREZ, M. A. (Org) **Model based learning and instructional in science**. Dordrecht: Springer, 2008, p. 1-22.

CLARK, D.; SAMPSON, V. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 3, p. 293-321, 2008.

COELHO, G. R. **A evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade: um estudo longitudinal.** Tese de Doutorado, UFMG, 2011, 173p.

COLL, C. *et al.* **O construtivismo em sala de aula.** São Paulo: Editora Ática, 2006.

\_\_\_\_\_ **Los Contenidos em la reforma:** enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Aula XXI. Santillana. España, 1992.

COMMONS, M. L. Introduction to the model of hierarchical complexity and its relationship to postformal action. **World Futures**, 64(5-7), 305-320, 2008.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA:** contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas:** Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EdUFBA, 2018.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia:** Usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAWSON, T. L.; STEIN, Z. Cycles of research and application in education: Learning pathways for energy concepts. **Mind, Brain, e Education**, v. 2, n. 2, 2008. p. 90-103.

DRIVER, R. *et al.* Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher**, 23(7), 1994.

DRIVER, R.; NEWTON, P. **Establishing the norms of a scientific argumentation in classrooms.** Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2 – 6 September, 1997, Rome.

\_\_\_\_\_; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, 20, p. 1059-1073, 2000.

DUSCHL, R.; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation in science education. **Studies in Science Education**, v. 38, n. 1, p. 39-72, 2002.

ERDURAN, S. Methodological Foundations in the 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, 2008. p. 47-49.

\_\_\_\_\_ Promoting ideas, evidence and argument in initial teacher training. **Sch. Sci. Rev.** 87(321), 45–50, 2007.

\_\_\_\_\_ ; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPing into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. **Science Education**, 88(6), 915-933, 2004.

FELIPE, T. A. Introdução à gramática da LIBRAS. In: **Língua Brasileira de Sinais-LIBRAS**. In: BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial. Língua brasileira de sinais. (Série Atualidades Pedagógicas). Brasília, v. 3., n. 4, p. 81-107,1998.

\_\_\_\_\_. **Libras em contexto**: curso básico, livro do estudante cursista. Brasília: Programa nacional de apoio à educação dos surdos, MEC; SEESP; 2001.

FELTRINI, G. M. **Aplicação de modelos qualitativos a educação científica de surdos**. Dissertação de Mestrado. UNB, 2009, 222f.

\_\_\_\_\_; GAUCHE, R. Ensino de Ciências a estudantes surdos: pressupostos e desafios. In **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p386.pdf> . Acesso em: agosto de 2016.

FERREIRA-BRITO, L. **Por uma gramática de língua de sinais**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro: UFRJ, Departamento de Linguística e Filologia, 1995.

\_\_\_\_\_. Língua Brasileira de Sinais-LIBRAS. In: BRASIL, Ministério de Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial. **Língua brasileira de sinais**. (Série Atualidades Pedagógicas). Brasília, v. 3, n. 4 , p. 19-61,1998.

\_\_\_\_\_. LANGEVIN, R. Sistema Ferreira-Brito-Langevin de transcrição de sinais. In: FERREIRA-BRITO, L. **Por uma gramática de língua de sinais**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro: UFRJ, Departamento de Linguística e Filologia, 1995.

FERNANDES, E. **Problemas linguísticos e cognitivos do surdo**. Rio de Janeiro: AGIR, 1990.

\_\_\_\_\_. **Linguagem e surdez**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

FIGUEIRA, M. M. C. Identificação de *Outliers*. **Milenium**, n. 12, out. 1998, Instituto Superior Politécnico de Viseu.

FISCHER, K. W. A theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills. **Psychological Review**, v. 87, 1980. 477–531.

\_\_\_\_\_. Dynamic cycles of Cognitive and Brain development. In: BATTRO, A. M.; FISCHER, K. W. (Eds.). **The educated brain**. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. 2006.

FRANÇOIS, F. **Práticas do oral**: diálogo, jogo e variações das figuras do sentido. Trad. Lélia Erbolato Melo. São Paulo: Pró-Fono, 1996.



GALHANO, I. R. **Multimodality and interculturality in Interpretation**, The 5th Conference of the ISGS (International Society for Gesture Studies), Evanston, Chicago, Illinois, Northwestern University, 2003.

GEE, J. P. **An introduction to discourse analysis: Theory and method**. New York: Routledge, 1999.

GHEITURY, A.; SAHRAEE, A. H.; HOSEINI, M. Language Acquisition in Late Critical Period: A Case Report. **Deafness and Education International**, v. 14, n. 3, p. 122-135. Sep 2012.

GIL PÉREZ, D., MARTINEZ-TORREGROSA, J., RAMIREZ, L., DUMAS-CARRÉ, A., GOFARD, M. e PESSOA de CARVALHO, A.M. Questionando a didática de R.P.: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, 9(1):7-19, 1992.

GÓES, M.C.R. **Linguagem, surdez e educação**. Campinas: Autores Associados. 1999.

GOLDFELD, M. A. **A criança surda: linguagem e cognição**. São Paulo: Plexus, 2009.

GONZÁLEZ, J. P. C.; GATICA, M. Q. Resolución de problemas científicos desde La historia de La ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas em la química escolar. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 2, p. 197-212, 2008.

GUTTMAN, L. A basis for scaling qualitative data. **American Sociological Review**, n. 9, 1944, p. 139-150.

GUMPERZ, J. J. **Discourse strategies**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

HALLIDAY, M.A.K.; HASAN, R. **Cohesion in English**. Longman: London, 1976.

HODSON, D. **Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism**. 2011.

HOLLAND, P. W. Statistics and Causal Inference. **Journal of American Statistical Association**, 81, 396: 945-960, 1986.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Diseño curricular: indagación y razonamento com el language de las ciências. **Ensenanza de las Ciencias**, 1998, v.16, n.2.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, 13-33, jun. 2006.

\_\_\_\_\_ ; BUSTAMANTE, J. D.; DUSCHL, R. A. Scientific culture and school culture: epistemic and procedural components. Trabalho apresentado no Encontro Anual da **NARST**, San Diego, 1998.

\_\_\_\_\_ **10 Ideas clave:** Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó, 2010.

\_\_\_\_\_ ;BUSTAMANTE, J. D. Discurso de Aula y Argumentación en la clase de Ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas, **Enseñanza de las Ciências**, 2003, 21(3), p. 359-370.

\_\_\_\_\_ ;REIGOSA CASTRO, C.; ÁLVAREZ PÉREZ, V., 1998. Argumentación en el Laboratorio de Física. **VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 26 a 30 de outubro, Florianópolis.

\_\_\_\_\_ ;RODRÍGUEZ, A. E. B.; DUSCHL, R.A., “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics”, **Science Education**, v.84, 757-792, 2000.

\_\_\_\_\_ ;ERDURAN, S.. Argumentation 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.

KARNOPP, L. Práticas de leitura e escrita em escolas de surdos. In: Fernandes, E. (org.) **Surdez e Bilinguismo**. Porto Alegre: Mediação, 2005.

KOCH, I. G. V. **Introdução à Linguística Textual**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

KOZLOWSKI, L. A educação bilíngüe-bicultural do surdo. In: LACERDA, C.B.F.; NAKAMURA, H.; LIMA, M.C. (Org.). **Surdez e abordagem bilíngüe**. São Paulo: Plexus, 2000.

KUHN, D. **The skills of argument**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1991, 324p.

LATOURETTE, B. **Ciência em ação:** como seguir cientistas e engenheiros sociedade afóra. São Paulo: Editora da Unesp, 2000.

\_\_\_\_\_ ; WOOLGAR, S. **Laboratory life:** The social construction of scientific facts, Beverly Hills, CA: Sage, 1979.

LAWSON, A. E. How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge? **Science & Education**, 9 (6), 577-598, 2000.

LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. **Argumentação na Escola: O Conhecimento em Construção**. Campinas. Editora Pontes. p.275-298. 2011.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar Ciência**, Buenos Aires, Paidós, 1997.

\_\_\_\_\_. **Talking Science: language, learning and values**. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 2000.

LINACRE, J. M.; WRIGHT, B. D. **WINSTEPS**. Chicago: MESA Press, 2000.

MARTINS, D. A. **Trajetórias de formação e condições de trabalho do intérprete de Libras em Instituição de Educação Superior**. Campinas, 2009. 135f.

MÁXIMO, N. N.; SOUZA, W. P. **Argumentação na LIBRAS: reflexões sobre estratégias visuo-espaciais**. In. Grupo de Estudos Linguísticos do Nordeste – GELNE, Recife, 2014. Disponível em: <http://www.gelne.com.br/arquivos/anais/gelne-2014/anexos/703.pdf> Acesso em: 10 de abril de 2017.

MEANS, M.L.; VOSS, J.F. Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. **Cognition and Instruction**, 14, 139–178, 1996.

MEDEIROS, R. A.; GAUDIO, A. C. **Aula de Física em Flash: um exemplo de movimento retilíneo**. In: Projeto de Extensão Novas Tecnologias no Ensino de Física. UFES, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s-llqTXK4KI>. Acesso em: 19 de outubro de 2017.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. 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.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000: Science education for the future**. London: Kings College, 1998.

MIRZA, N. M.; PERRET-CLERMONT, A-N. **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. Springer: London. 2009.

MOORE, D. S. **The Basic Practice of Statistics**. New York: Freeman, 2007.

\_\_\_\_\_.; McCABE, G. **Introduction to the practice of statistics**. New York: Freeman, 2004.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. **Meaning making in secondary science classrooms**. Philadelphia: Open University, 2003.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v.17 n. especial, p. 115-137, 2015.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, 21 (5), 553-576, 1999.

NUNES, C. H. S. S.; PRIMI, R. Teoria de Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações na Psicologia e na Educação. In. HUTZ, C. S. (Org.). **Avanços e polêmicas em avaliação psicológica**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009.

NUSSBAUM, E. M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning: Preface and literature review. **Contemporary Educational Psychology**, 33(3), 345–359. DOI: 10.1016/j. cedpsych.2008.06.001.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, Champaign, v. 41, p. 994-1020, 2004.

PATRONIS T., POTARI D., SPILIOPOULOU V. Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. **International Journal of Science Education**, 21 (7) (1999), pp. 745-754.

PARZIALE, J.; FISCHER, K. W. The practical use of skill theory in classrooms. In: STERNBERG, R. J.; WILLIAMS, W. M. (Ed.). **Intelligence, instruction and assessment**. 1998, p. 96–110.

PEDHAZUR, E. J. **Multiple Regression in Behavioral Research**. Orlando: Harcourt Brace, 2007.

PENHA, S. P. da. **Atividades Sociocientíficas em sala de aula de física: as argumentações dos estudantes**. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação), USP, 2012.

\_\_\_\_\_; CARVALHO, A. M. P. Proposição de uma Ferramenta Analítica para avaliar a Qualidade da Argumentação em Questões Sociocientíficas. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, 2015.

PIAGET, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

\_\_\_\_\_. **Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: ArtMed, 1995.

\_\_\_\_\_. GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Lisboa: Dom Quixote, 1987.

\_\_\_\_\_; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Difel, 1978. Título original: La psychologie de l'enfant, 1966.

PLANINIC, M.; IVANJCK, L; SUSAC, A. Rasch model based analysis of the Force Concept Inventory. **Physical Review Special Topica-Physics Education Research**, 129 v.6, p.1-11, 2010.

PLANTIN, C. **Les bonnes raisons des émotions**. Berne: Peter Lang, 2011.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An introduction to educational Design Research**. [S.l.]: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development, 2007. p. 9 - 35.

PORTO, K. S. **Avaliando o entendimento de estudantes surdos e ouvintes de ensino médio sobre Cinemática em um contexto de Educação Inclusiva**. Dissertação de Mestrado, UFBA/UEFS, 2014, 143p.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. P.P.; CASTILLO, J. D.; ANGÓN, Y. P. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PRIETO, R. G. Atendimento escolar de alunos com necessidades educacionais especiais: um olhar sobre as políticas públicas de educação no Brasil. In: ARANTES, V. A. (Org.). **Inclusão escolar**. São Paulo: Summus, 2006.

PRINCE, F. M. C. G. **Ensino de biologia para surdos: conquistas e desafios da atualidade**. 2011. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

QUADROS, R. M. A educação de surdos na perspectiva da educação inclusiva no Brasil. **Informativo Técnico-Científico Espaço, INES**. Rio de Janeiro, n 30, p. 12-17, jul./dez. 2008.

\_\_\_\_\_. **Educação de surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

\_\_\_\_\_; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: Estudos lingüísticos**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

RAFTOPOULOS, A. **Cognitive developmental change: theories, models, and measurement**. Cambridge (U.K.): Cambridge University Press, 2004.

RICHARDSON, J. T. E; BARNES, L.; FLEMING, J. Approaches to Studying and Perceptions of Academic Quality in Deaf and Hearing Students in Higher Education. **Deafness and Education International**, v. 6, n. 2, p. 100-122. Jun 2004.

SAMPSON, V.; CLARK, 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.

SANDOVAL, W. A.; MILLWOOD, K. The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. **Cognition and Instruction**, 23(1), 23 – 55, 2007.

SANMARTI, N. Ensinar a elaborar textos científicos nas aulas de ciências. In: **XI Seminário internacional** – Concepções e problemas no ensino das ciências naturais, 1997.

SANTANA, A. P. **Surdez e linguagem-aspectos e implicações neurolinguísticas**. São Paulo: Plexus, 2007.

SANTOS, S. L. A construção de argumentos no cotidiano. In: DIAS, M. G. e SPINILLO, A. G. (orgs.). **Tópicos em psicologia cognitiva**. Recife: Editora Universitária-UFPE, 1996.

SANTOS, J. M. dos. **O ensino da gravitação universal de Newton através da História da Ciência e da argumentação**: desenvolvimento e análise de uma sequência didática. Dissertação de Mestrado, UFBA/UEFS, 2017, 265 p.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. Tese de doutorado, USP, 2008, 281f.

\_\_\_\_\_; 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 & Educação**, 20, 2014.

\_\_\_\_\_. de. Uma análise de referenciais teóricos sobre a Estrutura do argumento para estudos de Argumentação no ensino de ciências. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 243-262, set-dez. 2011.

SCHWARZ, B. B. Argumentation and Learning. In: MIRZA, N. M.; CLERMONT, A. N. P (Eds.). **Argumentation and Education**: Theoretical Foundations and Practices. London, Springer, 2009. p. 91-126.

SCHWARTZ, M. S.; FISCHER, K. W. (2004, in press). Building general knowledge and skill: Cognition and microdevelopment in science learning. In DEMETRIOU, A.; RAFTOPOULOS, A. (Eds.), **Cognitive developmental change**: Theories, models, and measurement. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

SEARLE, J. **Speech acts**. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.

SKLIAR, C. (org.). **Atualidades da educação bilíngue para surdos**. Porto Alegre: Mediação, 2009.

SOLOMON, Joan. About argument and discussion. **School Science Review**. v. 80, n. 291, December 1998.

SOUSA, W.P.A. **Os movimentos discursivos: interações entre crianças surdas e entre surdos e ouvintes**. 2006. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

\_\_\_\_\_. **A construção da argumentação na língua brasileira de sinais: divergência e convergência com a língua portuguesa**. Tese de doutorado, UFPB, 2009, 170f.

STUMPF, M. R. **Aprendizagem de Escrita de Língua de Sinais pelo Sistema Signwriting: Línguas de Sinais no papel e no computador**. Tese de doutorado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de pós-graduação em Informática na Educação, 2005.

STOKOE, W.C. Sign language structure: An outline of the communication systems of the American deaf. **Studies in Linguistics: Occasional Papers**, v. 8. Buffalo, NY: Department of Anthropology and Linguistics, University of Buffalo, 1960.

\_\_\_\_\_. **Semiotics and human sign language**. Mouton: The Hague, 1972.

\_\_\_\_\_.; CASTERLINE, D.C.; CRONENBERG, C.G. (1965). **A dictionary of American Sign Language**. Washington DC: Gallaudet College Press.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using multivariate analysis**. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2007.

TEIXEIRA, E. S. **Argumentação e abordagem contextual no ensino de Física**. Tese de Doutorado, UFBA/UEFS, 2010, 148p.

TOULMIN, S. **The uses of argument**. Cambridge University Press, 1958.

TROCHIM, W.M.K. **The Web center for social research methods**. Disponível em: "<http://www.socialresearchmethods.net>". Acesso em: maio 2018.

VENVILLE, G.J.; DAWSON, V.M. The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills. Informal reasoning, and conceptual understanding of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, 47 (8) (2010), pp. 952-977.

VIEIRA, R. D. **Discurso em salas de aula de ciências**: Uma estrutura de análise baseada na teoria da atividade, sociolinguística e linguística textual. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011, 139 f.

\_\_\_\_\_; NASCIMENTO, S. S. D. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, p. 81-102, abr 2009.

\_\_\_\_\_. **Argumentação no ensino de ciências**: tendências, práticas e metodologias de análise. Curitiba: Appris, 2013.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: Uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino médio. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, IFURGS, Porto Alegre, 2003.

\_\_\_\_\_. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino Médio. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, Porto Alegre, 2004.

VIVAS, D. B. P. **Análise das explicações produzidas por estudantes surdos**. Dissertação de Mestrado, UFBA/UEFS, 2016, 137p.

VOSGANOFF, D.; PAATSCH, L. E.; TOE, D. M. The Mathematical and Science Skills of Students Who Are Deaf or Hard of Hearing Educated in Inclusive Settings. **Deafness and Education International**, v.13, n.2, p.70-88. Jun – 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

WINSTON, E.A. It just doesn't look like ASL! Defining, recognizing, and teaching prosody in ASL. **Proceedings of the 13th National Convention of CIT**. Silver Spring, MD: RID Publications, 2000, p. 103–116.

WRIGHT, B. D.; STONE, M. H. **The measurement model. Best Test Design**: Rasch Measurement. Chicago: Mesa Press, 1999.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

\_\_\_\_\_. **Lá Práctica Educativa**: Cómo Enseñar. Barcelona: Graó, 2000.

\_\_\_\_\_; ARNAU, L. **Como Aprender e ensinar competências**. Porto Alegre. Artmed. 2010.

ZOHAR, A. **Higher Order Thinking in Science Classrooms**: Student's Learning and Teacher's Professional Development. Dordrecht: Kluwer, 2007.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A

#### AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES PRÉ-TESTE

(Mapeamento do nível de entendimento explicitado pelos estudantes antes da intervenção)

1. Leia com atenção a tira da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



- I. Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.
- II. Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
- III. Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.

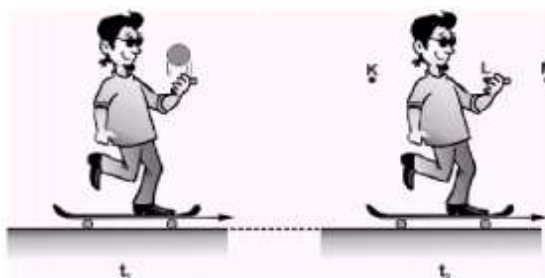
Estão corretas:

- a) apenas I      b) I e II      c) I e III      d) II e III      e) I, II e III

2. Dois carros, A e B, deslocam-se em uma estrada plana e reta, ambos no mesmo sentido. O carro A desenvolve 60 km/h e o B, um pouco mais à frente, desenvolve também 60 km/h.

- a) A distância entre A e B está variando? Por quê?
- b) Para um observador em A, o carro B está em repouso ou movimento? Justifique.

3. Observe esta figura:



Daniel está andando de skate em uma pista horizontal. No instante  $t_1$ , ele lança uma bola, que, do seu ponto de vista, sobe verticalmente. A bola sobe alguns metros e cai, enquanto Daniel continua a se mover em trajetória retilínea, com velocidade constante. No instante  $t_2$ , a bola retorna à mesma altura de que foi lançada. Despreze os efeitos da resistência do ar. Assim sendo, no instante  $t_2$ , o ponto em que a bola estará, mais provavelmente, é

- a) K.
- b) L.
- c) M.
- d) Qualquer um, dependendo do módulo da velocidade de lançamento.

4. Julgue os itens abaixo com V ou F:

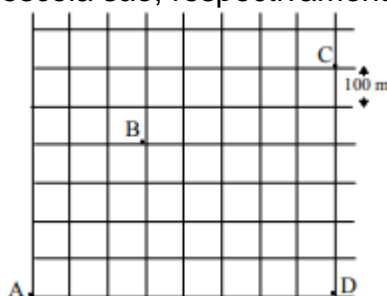
- ( ) A relação existente entre o deslocamento realizado por um móvel e o tempo gasto por esse móvel para realizar esse deslocamento é chamado de velocidade média;
- ( ) Quanto menor velocidade média de um corpo, maior a rapidez com que este corpo mudou de posição;
- ( ) A velocidade média reflete a velocidade de um móvel em cada ponto de sua trajetória;
- ( ) Independente do deslocamento e do intervalo de tempo, a velocidade média de um corpo sempre é diferente de sua velocidade instantânea.

5. Uma pessoa está tendo dificuldades em um rio, mas observa que existem quatro boias flutuando livremente em torno de si. Todas elas estão a uma mesma distância desta pessoa: a primeira à sua frente, a segunda à sua retaguarda, a terceira à sua direita e a quarta à sua esquerda. A pessoa deverá nadar para:

- a) qualquer uma das boias, pois as alcançará ao mesmo tempo.
- b) a boia da frente, pois a alcançará primeiro.
- c) a boia de trás, pois a alcançará primeiro.
- d) a boia da esquerda, pois a alcançará primeiro.
- e) a boia da direita, pois a alcançará primeiro.

6. Um caminhão desloca-se em linha reta. Classifique o movimento desse caminhão supondo que o ponteiro do velocímetro indica sempre o mesmo valor. Justifique sua resposta.

7. A figura abaixo mostra o mapa de uma cidade em que as ruas retilíneas se cruzam perpendicularmente e cada quarteirão mede 100 m. Você caminha pelas ruas a partir de sua casa, na esquina A, até a casa de sua avó, na esquina B. Dali segue até sua escola, situada na esquina C. A menor distância que você caminha e a distância em linha reta entre sua casa e a escola são, respectivamente:



- a) 1800 m e 1400 m.

- b) 1600 m e 1200 m.
- c) 1400 m e 1000 m.
- d) 1200 m e 800 m.
- e) 1000 m e 600 m.

8. Um automóvel, deslocando-se em linha reta, tem sua posição (x) variando com o tempo (t) de acordo com a tabela.

<b>t(s)</b>	<b>x (m)</b>
0	10
1,0	12
2,0	14
3,0	16
4,0	16
5,0	16
6,0	15
7,0	18
8,0	20

- a) Em qual(is) intervalo(s) de tempo o carro está em repouso? Por quê?
- b) Em qual(is) intervalo(s) a velocidade do carro é negativa? Por quê?
- c) Em qual(is) intervalo(s) o movimento do carro é progressivo? Por quê?

## APÊNDICE B

### CONSTRUÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO EM PEQUENOS GRUPOS (Avaliação da qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos)

Esta atividade consiste na apresentação e resolução, em pequenos grupos, de situações-problema que envolvem o conteúdo Cinemática.

Para respondê-las, vocês devem:

- Delimitar o problema em questão;
- Perceber a interferência de variáveis;
- Elaborar e testar hipóteses;
- Analisar os dados necessários para organizar e encontrar os resultados;
- Confrontar informações e, por fim,
- Buscar explicações e/ou respostas para chegar às conclusões da situação apresentada em cada questão.

Para isso, leiam com atenção, discutam entre o grupo e respondam com atenção o que se pede em cada questão (situação-problema), sem deixar de levar em consideração os passos elencados anteriormente.

Boa atividade!

**Para responder a questão 1, é necessário que vocês leiam o texto abaixo:**

*Zenão de Eleia nasceu por volta do ano de 489 a.C. Segundo Aristóteles, Zenão foi o fundador da Dialética como arte de provar ou refutar a verdade de um argumento, partindo de princípios admitidos por seu interlocutor. Para mostrar aos seus adversários que o movimento ou pluralidade é impossível, Zenão inventou alguns paradoxos (para = contra; doxa = opinião), que permitiam a ele refutar as teses apresentadas sobre o movimento.*

*Um dos exemplos clássicos dos paradoxos de Zenão é o da corrida entre Aquiles (o herói mais veloz da mitologia grega) e a tartaruga. Segundo Zenão, numa disputa entre os dois, se a tartaruga saísse primeiro, Aquiles jamais a alcançaria, pois segundo ele, antes de ultrapassar a tartaruga, Aquiles tinha que alcançar o ponto em que ela estava no momento de sua partida. Enquanto fazia isso, a tartaruga, é claro, se afastava mais um pouco. Repetindo esse processo ao infinito, o pobre herói jamais conseguiria ultrapassar o animal.*

*A elegância dos paradoxos de Zenão era inegável, mas eles mostravam algo inconcebível, que era impossível o movimento. Esse problema confundiu e confunde até hoje muitos filósofos e físicos e foi duramente atacado por Aristóteles.*

Adaptado de: CHERMAN, Alexandre. Sobre os ombros de gigantes: uma história da física. Jorge Zahar Editor Ltda., 2004.

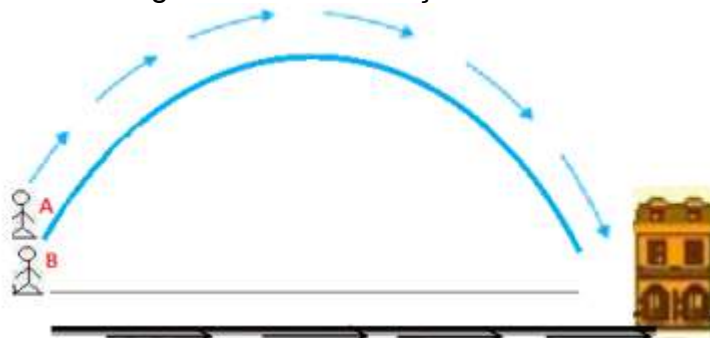
**1.** Analisando a célebre corrida entre Aquiles e a tartaruga, respondam as alternativas a seguir:

a) A situação apresentada no texto é fisicamente possível de ocorrer? Fundamentem e justifique a resposta.

b) Qual conceito da Física explica a situação apresentada no texto? Justifiquem a resposta.

c) Supondo que a velocidade a ser desenvolvida por Aquiles seja de 10 m/s e a da tartaruga de 1,2 m/min, qual o tempo máximo de vantagem Aquiles poderia dar a tartaruga para que não perdesse a corrida, supondo um percurso de 1 km? Expliquem como vocês encontraram esse resultado.

2. Duas pessoas resolvem ir a uma igreja e partem juntas de uma mesma posição, seguindo trajetórias diferentes (A e B). As duas pessoas chegam à igreja ao mesmo tempo, conforme mostra a figura. Nestas condições:



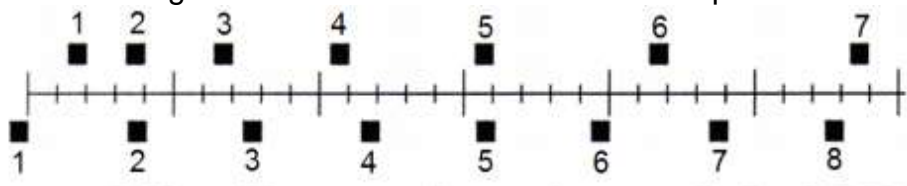
**Parte I:**

- A velocidade de A é maior, igual ou menor que de B?
- Expliquem o raciocínio que vocês utilizaram para resolver a letra "a".
- Qual conceito da Física explica as situações previstas na letra "a"? Justifiquem a resposta.

**Parte II:**

- O deslocamento de A é maior, igual ou menor que de B?
- Expliquem o raciocínio que vocês utilizaram para resolver a letra "a".
- Qual conceito da Física explica as situações previstas na letra "a"? Justifiquem a resposta.

3. Na figura abaixo estão representadas as posições de dois blocos em intervalos sucessivos de 0.20 segundos. Os blocos estão se movendo para a direita.



- Os blocos têm alguma vez a mesma velocidade?
- Expliquem como vocês chegaram a essa conclusão?
- Qual o conceito da Física que explica essa situação? Justifiquem a resposta.

4. Para chegar a tempo em seu trabalho, Pedro viaja de metrô, que sai as 7 horas da estação A. Em um dia, Pedro chegou às 7h e 1min na estação, quando o trem já havia partido. Levando em conta que o trem viaja a 50 km/h, que a estação seguinte está a 2 km de distância e que o metrô realiza paradas de 5 minutos em cada estação, Pedro decidiu caminhar até a estação seguinte a uma velocidade de 4 km/h para ver se alcança o metrô.

- Pedro vai conseguir alcançar o trem na estação seguinte? Expliquem como vocês chegaram a essa conclusão.

b) Qual o conceito da Física que explica essa situação? Justifiquem a resposta.

## APÊNDICE C

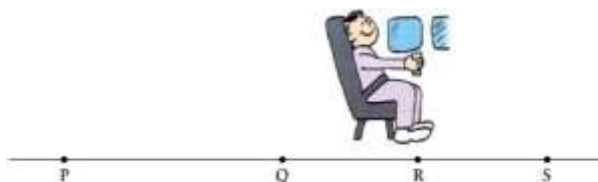
### ATIVIDADE SOBRE CINEMÁTICA A PARTIR DE SITUAÇÕES-PROBLEMA (Mapeamento do nível de entendimento explicitado pelos estudantes durante a intervenção)

1. Um cachorro corre atrás de um menino. Considerando que os dois estejam correndo à mesma velocidade, responda as questões a seguir:



- O menino está em repouso ou em movimento em relação ao cachorro? Por quê?
- O menino está em repouso ou em movimento em relação a um pé de grama? Por quê?

2. No interior de um avião que se desloca horizontalmente em relação ao solo, com velocidade constante de 1000 km/h, um passageiro deixa cair um copo. Observe a ilustração abaixo, na qual estão indicados quatro pontos no piso do corredor do avião e a posição desse passageiro.

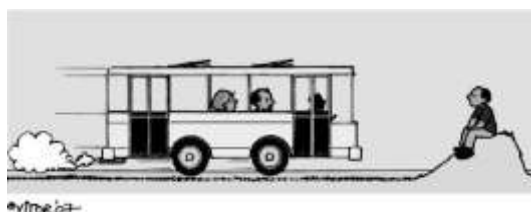


O copo, ao cair, atinge o piso do avião próximo ao ponto indicado por qual letra? Justifique sua resposta.

3. Dois carros, A e B, deslocam-se em uma estrada plana e reta, ambos no mesmo sentido. O carro A desenvolve 60 km/h e o B, um pouco mais à frente, desenvolve também 60 km/h.

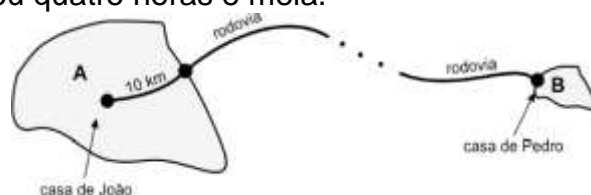
- A distância entre A e B está variando? Por quê?
- Para um observador em A, o carro B está em repouso ou movimento? Justifique.

4. Heloísa, sentada na poltrona de um ônibus, afirma que o passageiro sentado à sua frente não se move, ou seja, está em repouso. Ao mesmo tempo, Abelardo, sentado à margem da rodovia, vê o ônibus passar e afirma que o referido passageiro está em movimento.



De acordo com os conceitos de movimento e repouso usados em Mecânica, explique de que maneira devemos interpretar as afirmações de Heloísa e Abelardo para dizer que ambas estão corretas. Justifique sua resposta.

5. João fez uma pequena viagem de carro de sua casa, que fica no centro da cidade A, até a casa de seu amigo Pedro, que mora bem na entrada da cidade B. Para sair de sua cidade e entrar na rodovia que conduz à cidade em que Pedro mora, João percorreu uma distância de 10 km em meia hora. Na rodovia, ele manteve uma velocidade escalar constante até chegar à casa de Pedro. No total, João percorreu 330 km e gastou quatro horas e meia.



- Calcule a velocidade escalar média do carro de João no percurso dentro da cidade A. Explique como você fez para encontrar o resultado.
- Calcule a velocidade escalar constante do carro na rodovia. Explique como você fez para encontrar o resultado.

6. O movimento de três corpos sobre a mesma trajetória reta tem as seguintes características:

Corpo X: realiza um movimento progressivo, sendo que sua posição inicial era positiva.

Corpo Y: realiza um movimento retrógrado, sendo que sua posição inicial era negativa.

Corpo Z: realiza um movimento progressivo, tendo como posição inicial a da origem da trajetória.

De acordo com as características apresentadas, é correto afirmar que:

- X e Y certamente se encontrarão, independentemente dos módulos das suas velocidades.
- Y e Z certamente se encontrarão, independentemente dos módulos das suas velocidades.
- X e Z certamente se encontrarão, independentemente dos módulos das suas velocidades.
- X somente encontrará Z se o módulo da sua velocidade for menor que o módulo da velocidade de Z.
- Y somente encontrará Z se o módulo da sua velocidade for maior que o módulo da velocidade de Z.

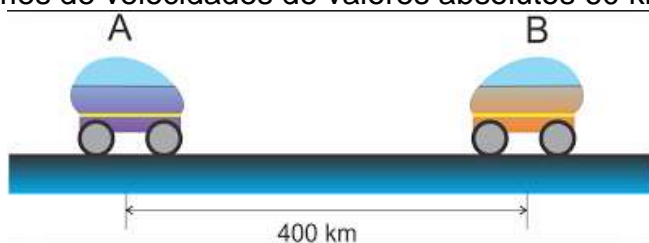
7. Joãozinho permanece um longo período observando uma tempestade e percebe que, progressivamente, o intervalo de tempo entre os relâmpagos e as respectivas trovoadas vai diminuindo. Um dos relâmpagos foi visto a uma distância de 1.376 metros do local onde o observador se encontra. A partir dessas observações, o que ele tira algumas conclusões em relação à tempestade. Considerando que a velocidade do som no ar seja de 344 m/s, responda o que se pede:

- A tempestade está se afastando ou se aproximando de Joãozinho? Justifique como você chegou à essa conclusão.



b) Qual o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoadra ouvido por Joãozinho? Explique como você encontrou o resultado.

8. A distância entre dois automóveis num dado instante é 400 km. Admita que eles se deslocam ao longo de uma mesma estrada, um de encontro ao outro, com movimentos uniformes de velocidades de valores absolutos 60 km/h e 90 km/h.



Determine ao fim de quanto tempo irá ocorrer o encontro e a distância que cada um percorre até esse instante. Explique como você fez para resolver esta questão.

## APÊNDICE D

### REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO SOBRE MRU EM PEQUENOS GRUPOS (Avaliação da qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos)

#### **Análise do movimento de uma bolha de água e álcool numa coluna de óleo**

Nessa atividade vocês irão desenvolver um experimento envolvendo o estudo e a aplicação de alguns conceitos que vimos anteriormente.

Iremos estudar e refletir sobre a forma como gotas coloridas de uma mistura de água e álcool se movem dentro de um tubo contendo óleo de cozinha.

Para o desenvolvimento desta atividade será necessário que vocês se organizem em pequenos grupos para a desenvolvimento das etapas a seguir.

Para o experimento, vocês irão utilizar os seguintes materiais:

- Mangueira plástica resistente transparente (2cm de diâmetro, 30cm de altura, aproximadamente).
- Óleo de cozinha.
- Água.
- Álcool
- Rolha de borracha.
- 2 seringas (5 mL), com agulha.
- Xerox de régua.
- Suporte para o tubo.
- Cronômetro.

#### **Atividade**

**I) O tubo:** Para a montagem do experimento vocês irão utilizar uma mangueira plástica transparente, com pelo menos trinta centímetros de altura.

Vocês deverão tapar fundo do tubo com uma rolha de borracha, assim como mostrado na Figura 1.



**Figura 1** - detalhe do tubo com seu suporte.

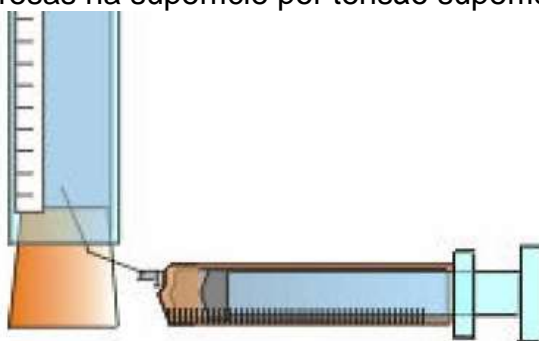
**II) O suporte:** Prender a mangueira ao suporte de uma garrafa de plástico de refrigerante (2 litros) cheia de água, conforme a Figura 1.

**III) O Óleo:** Colocar o óleo de soja no tubo. Não precisa encher até a boca: deixe uma distância de três a quatro centímetros entre a boca e a superfície do óleo.

**IV) As Gotas:** Produzir gotas que dentro do tubo, a partir de **movimentos ascendentes** (para cima) e **descendentes** (para baixo). Elas são constituídas de misturas de água, álcool e anilina.

É importante lembrar que o óleo de cozinha tem densidade que está situada entre a da água e a do álcool. Por conta disso, para as gotas ascendentes usa-se uma mistura de 3 partes de álcool para uma de água. As que possuem movimento descendente tem uma proporção de 3 partes de água para uma de álcool. Nos dois casos para que vocês tenham uma melhor visibilidade das gotas, vocês deverão utilizar a anilina. Lembrar de dissolver a anilina no álcool antes que a água seja adicionada.

**V) As seringas:** Para introdução das gotas ascendentes, vocês irão utilizar a seringa (de 5 mL), espetando a agulha na rolha de borracha conforme ilustrado na Figura 2. As gotas que caem são colocadas diretamente no óleo tomando-se o cuidado de introduzir a agulha dentro do óleo. Se as gotas forem jogadas "Por cima" do óleo, algumas vezes ficam presas na superfície por tensão superficial.



**Figura 2** - Detalhe da seringa espetada na rolha de borracha. Espeta-se a seringa na diagonal e depois entorta-se a agulha colocando-se a seringa na horizontal.

### **Agora, vamos refletir um pouco sobre a atividade realizada??**

#### **Questão 1:**

- Qual o tipo de movimento é produzido a partir da movimentação das bolhas? Expliquem e justifiquem a resposta.
- Como vocês chegaram à essa conclusão? Expliquem e justifiquem a resposta.
- Qual o conceito da Física vocês utilizaram para chegar à essa conclusão? Justifiquem a resposta.

#### **Questão 2:**

- Existe diferença entre o movimento ascendente e o movimento descendente das bolhas? Expliquem e justifiquem a resposta.
- A que conclusão vocês chegaram comparando esses dois tipos de movimento? Expliquem e justifiquem a resposta.
- Qual o conceito da Física vocês utilizaram para chegar à essa conclusão? Justifiquem a resposta.

d) Existe diferença no tempo gasto por uma bolha em movimento ascendente e por uma bolha em movimento descendente? Justifiquem a resposta.

**Questão 3:**

- a) Qual a velocidade desenvolvida por uma bolha em **movimento descendente** (para baixo)? Explique como vocês fizeram para determinar esse valor?
- b) Essa velocidade varia com o tempo? Justifiquem a resposta.
- c) Esse valor encontrado interfere no tipo de movimento desenvolvido pela bolha? Por quê?
- d) Qual o conceito da Física vocês utilizaram para chegar à essa conclusão? Justifiquem a resposta.

**Questão 4:**

- a) Qual a velocidade desenvolvida por uma bolha em **movimento ascendente** (para cima)? Explique como vocês fizeram para determinar esse valor?
- b) Essa velocidade varia com o tempo? Justifiquem a resposta.
- c) Esse valor encontrado interfere no tipo de movimento desenvolvido pela bolha? Por quê?
- d) Qual o conceito da Física vocês utilizaram para chegar à essa conclusão? Justifiquem a resposta.

**Questão 5:**

- a) Supondo que algum de vocês não manipule com cuidado as seringas, e realize movimentos mais bruscos, isso irá interferir no movimento das bolhas? Por que?
- b) Expliquem o que pode ocorrer. Justifiquem a resposta. Isso irá prejudicar o movimento de alguma(s) bolha(s)? Justifiquem e expliquem o que vocês levaram em consideração para chegarem à essa conclusão.

## APÊNDICE E

### AVALIAÇÃO DO ENTENDIMENTO DOS ESTUDANTES – PÓS -TESTE (Mapeamento da proficiência dos estudantes após a intervenção)

1. Um cachorro corre atrás de um menino. Considerando que os dois estejam correndo à mesma velocidade, responda as questões a seguir:



- O menino está em repouso ou em movimento em relação ao cachorro? Por quê?
- O menino está em repouso ou em movimento em relação a um pé de grama? Por quê?

2. Leia com atenção a tira da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



- Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.
- Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
- Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.

Estão corretas:

- a) apenas I      b) I e II      c) I e III      d) II e III      e) I, II e III

3. Considere uma torneira mal fechada, que pinga com um fluxo volumétrico de meio litro de água por dia. Embaixo da torneira há um tanque de dimensões  $(40\text{ cm}) \times (30\text{ cm}) \times (10\text{ cm})$ . Despreze as perdas de água por evaporação. Supondo que a torneira pingue água sempre com esse mesmo fluxo ao longo dos dias, em quantos dias, a torneira irá encher todo o tanque até que esse comece a transbordar água? Explique como você fez para resolver a questão.

4. Na Estrada do Bem Querer, em Vitória da Conquista, há uma curiosa corrida chamada de MARATOMA, inventada pela Sociedade Etilica do Bem Querer. Nela, os corredores são obrigados, pelo regulamento a tomarem, no mínimo um copo de chope a cada 300m após a partida, num percurso total de 2,5Km.

- Qual é o número mínimo de copos de Chope tomados por um corredor que completa o percurso?
- Se um corredor gasta 30 minutos para percorrer o trajeto da corrida, qual a velocidade que ele desenvolveu? Explique como você fez para encontrar o resultado.

5. Uma das teorias para explicar o aparecimento do ser humano no continente americano propõe que ele, vindo da Ásia, entrou na América pelo Estreito de Bering e foi migrando para o sul até atingir a Patagônia, como indicado no mapa a seguir. Datações arqueológicas sugerem que foram necessários cerca de 10 000 anos para que essa migração se realizasse.

O comprimento AB, mostrado ao lado do mapa, corresponde à distância de 5 000 km nesse mesmo mapa.



Com base nesses dados, podemos estimar qual foi a velocidade escalar média de ocupação do continente americano pelo ser humano, ao longo da rota desenhada? Se sim, apresente um valor aproximado para essa velocidade e explique como você fez para encontrar esse valor.

6. Joãozinho permanece um longo período observando uma tempestade e percebe que, progressivamente, o intervalo de tempo entre os relâmpagos e as respectivas trovoadas vai diminuindo. Um dos relâmpagos foi visto a uma distância de 1.376 metros do local onde o observador se encontra. A partir dessas observações, o que ele tira algumas conclusões em relação à tempestade. Considerando que a velocidade do som no ar seja de 344 m/s, responda o que se pede:

- A tempestade está se afastando ou se aproximando de Joãozinho? Justifique como você chegou à conclusão anterior.
- Qual o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoadas ouvida por Joãozinho? Explique como você encontrou o resultado.

7. Um passageiro, viajando de metrô, fez o registro de tempo entre duas estações e obteve os valores indicados na tabela.

	Chegada	Partida
Vila Maria	0:00min	1:00min
Felicidade	5:00min	6:00min



Supondo que a velocidade média entre duas estações consecutivas seja sempre a mesma e que o trem pare o mesmo tempo em qualquer estação da linha, de 15 km de extensão, é possível estimar o tempo que o metrô leva, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal? Se sim, quanto tempo ele gastará nesse trajeto? Explique como você respondeu a esta questão.

8. Numa noite de neblina, um carro, sem nenhuma sinalização, percorre um trecho retilíneo de uma estrada com velocidade constante de 6 m/s. Em um certo instante, uma moto com velocidade constante de 8 m/s está 12 m atrás do carro.



- O que poderá acontecer com a moto se ela continuar percorrendo a pista nestas condições? Justifique sua resposta.
- Caso ocorra a situação da moto se colidir com o carro, quantos quilômetros ele precisaria percorrer para isso ocorrer? E quanto tempo ela gastaria nesse trajeto, nessa situação? Explique como você fez para resolver essa questão.

## APÊNDICE F

### SISTEMA CATEGÓRICO DE RUBRICAS CONSTRUÍDO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO EXPLICITADO PELOS ALUNOS SURDOS E OUVINTES NA RESOLUÇÃO DAS ATIVIDADES ESCRITAS

#### Pré-teste

**Questão 1.** Alternativa correta: letra D

**Questão 2 – Tema:** Referencial, movimento e repouso (RMR)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRa1
2	Manifestação do entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais	RMRa2
3	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais e se trata de um MRU	RMRa3
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRb1
2	Manifestação do entendimento de que o carro B está em repouso, pois o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição	RMRb2
3	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois como os carros estão trafegando à mesma velocidade, o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição.	RMRb3

**Questão 3.** Alternativa correta: letra B

**Questão 4.** V; F; F e F

**Questão 5.** Alternativa correta: letra A

**Questão 6 – Tema:** MRU

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o caminhão descreve um MRU, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa.	MRU1
2	Manifestação de entendimento de que o caminhão descreve um MRU, pois a velocidade do caminhão é constante	MRU2
3	Manifestação de entendimento de que o caminhão descreve um MRU, pois a velocidade do caminhão é constante e, por conta disso, não possui aceleração	MRU3



**Questão 7.** Alternativa correta: letra C

**Questão 8 – Tema:** Movimento, repouso e classificação (MRC)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o carro se encontra em repouso no intervalo de tempo de 3 a 5 s, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MRCa1
2	Manifestação de entendimento de que o carro se encontra em repouso no intervalo de tempo de 3 a 5 s, pois a posição não varia	MRCa2
3	Manifestação de entendimento de que o carro se encontra em repouso no intervalo de tempo de 3 a 5 s, pois a posição não varia no decorrer deste intervalo de tempo	MRCa3
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a velocidade do carro é negativa no intervalo de tempo de 5 a 6 s, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MRCb1
2	Manifestação de entendimento de que a velocidade do carro é negativa no intervalo de tempo de 5 a 6 s, pois a posição diminui	MRCb2
3	Manifestação de entendimento de que a velocidade do carro é negativa no intervalo de tempo de 5 a 6 s, pois a posição diminui neste intervalo de tempo	MRCb3
<b>Item c</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o movimento do carro é progressivo no intervalo de tempo de 0 a 3 s, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MRCc1
2	Manifestação de entendimento de que o movimento do carro é progressivo no intervalo de tempo de 0 a 3 s, pois a posição do carro aumenta	MRCc2
3	Manifestação de entendimento de que o movimento do carro é progressivo no intervalo de tempo de 0 a 3 s, pois a posição do carro aumenta neste intervalo de tempo	MRCc3

## APÊNDICE G

### SISTEMA CATEGÓRICO DE RUBRICAS CONSTRUÍDO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO EXPLICITADO PELOS ALUNOS SURDOS E OUVINTES NA RESOLUÇÃO DAS ATIVIDADES ESCRITAS

#### Atividade de avaliação do entendimento no decorrer da intervenção

#### Questão 1 - Tema: Referencial, movimento e repouso (RMR)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRa1
2	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante	RMRa2
3	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante, estando ambos em MRU	RMRa3
4	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante. Estando ambos em MRU, a posição de um não varia em relação ao outro.	RMRa4
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRb1
2	Manifestação do entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, pois a grama está parada e o menino está correndo	RMRb2
3	Manifestação de entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, pois a posição do menino varia em relação à grama	RMRb3

#### Questão 2 – Tema: Trajetória (TRA)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---

1	Manifestação de entendimento de que o copo, ao cair, atinge o piso do avião próximo ao ponto indicado pela letra R, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	TRA1
2	Manifestação de entendimento de que o copo, ao cair, atinge o piso do avião próximo ao ponto indicado pela letra R, pois o passageiro vê o copo cair na vertical	TRA2

### Questão 3 – Tema: Referencial, movimento e repouso (RMR)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRa1
2	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais	RMRa2
3	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais e se trata de um MRU	RMRa3
4	Manifestação de entendimento de que a distância entre os carros não está variando, pois as velocidades dos carros são iguais e se trata de um MRU, com isso, os carros percorrem espaços iguais em intervalos de tempos iguais	RMRa4
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRb1
2	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição	RMRb2
3	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois como os carros estão trafegando à mesma velocidade, o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição	RMRb3
4	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois como os carros estão trafegando à mesma velocidade, a distância do carro A não irá variar em relação carro B, com isso, o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição.	RMRb4
5	Manifestação de entendimento de que o carro B está em repouso, pois como os carros estão trafegando à mesma velocidade, a distância do carro A não irá variar em relação carro B, com isso, o observador situado no carro A verá o carro B sempre na mesma posição. E o observador em A se comporta como um referencial inercial	RMRb5

### Questão 4 – Tema: Referencial, repouso e movimento (RRM)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que <b>apenas</b> a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia <b>ou apenas</b> a	RRM1

	posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	
2	Manifestação de entendimento de que a posição do passageiro sentado à frente de Heloísa não varia e a posição do passageiro varia em relação à Abelardo, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RRM2
3	Manifestação de entendimento de que o movimento e o repouso de um corpo são definidos em relação a algum referencial. Para dizer que tanto Heloísa quanto Abelardo estão corretos, devemos interpretar a afirmação de Heloísa como: o passageiro não se move em relação ao ônibus, e a afirmação de Abelardo como: o passageiro está em movimento em relação à Terra (ou à rodovia).	RRM3

### Questão 5 – Tema: Velocidade Média (VM)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que João percorre a cidade com uma velocidade de 20 km/h, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VMa1
2	Manifestação de entendimento de que João percorre a cidade com uma velocidade de 20 km/h, pois aplicando a fórmula da velocidade média, dividindo 10 km por 0,5 h, encontra-se $v = 20$ km/h	VMa2
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que João percorre a rodovia com uma velocidade de 80 km/h, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VMb1
2	Manifestação de entendimento de que João percorre a rodovia com uma velocidade de 80 km/h, pois como ele andou 10 km na cidade, faltaram 320 km na estrada para completar os 330 km totais de distância. Como na cidade ele gastou 0,5 h, ficaram 4 h para gastar na estrada para completar as 4,5 h. Então, dividindo 320 km por 4 h, encontra-se 80 km/h	VMb2

### Questão 6. Alternativa correta: letra D

### Questão 7 – Tema: Movimento e fenômenos da natureza (MFN)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNa1
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoadas ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNb1

2	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, pois substituindo na fórmula da velocidade média, dividimos 1.376 por 344, encontramos 4 s.	MFNb2
---	---	-------

**Questão 8 – Tema: Instante e posição de encontro (IPE)**

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados nas equações horárias da posição, porém nas as iguala e a justificativa está equivocada ou sem justificativa	IPE1
2	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados nas equações horárias da posição e de que é necessário igualá-las para encontrar o instante de encontro dos dois carros, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	IPE 2
3	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados nas equações horárias da posição e de que é necessário igualá-las para encontrar o instante de encontro dos dois carros e substituir em alguma das duas para encontrar a posição em que os carros se encontram. Porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	IPE3
4	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados nas equações horárias da posição e de que é necessário igualá-las para encontrar o instante de encontro dos dois carros e substituir em alguma das duas para encontrar a posição em que os carros se encontram. Além disso, explica todo o passo a passo da resolução corretamente	IPE4

## APÊNDICE H

### SISTEMA CATEGÓRICO DE RUBRICAS CONSTRUÍDO PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ENTENDIMENTO EXPLICITADO PELOS ALUNOS SURDOS E OUVINTES NA RESOLUÇÃO DAS ATIVIDADES ESCRITAS

#### Pós-teste

#### Questão 1 - Tema: Referencial, movimento e repouso (RMR)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRa1
2	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante	RMRa2
3	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante, estando ambos em MRU	RMRa3
4	Manifestação de entendimento de que o menino está em repouso em relação ao cachorro, pois os dois se movimentam com velocidade constante. Estando ambos em MRU, a posição de um não varia em relação ao outro.	RMRa4
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	RMRb1
2	Manifestação do entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, pois a grama está parada e o menino está correndo	RMRb2
3	Manifestação de entendimento de que o menino está em movimento em relação ao pé de grama, pois a posição do menino varia em relação à grama	RMRb3

#### Questão 2. Alternativa correta: letra D

#### Questão 3 – Tema: Velocidade média em corridas (VMC)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que dividindo 2500 m por 300 m, encontra a quantidade mínima de chopes que são 8 chopes ao longo da corrida, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VMCa1

2	Manifestação de entendimento de que dividindo 2500 m por 300 m, encontra a quantidade mínima de chopes que são 8 chopes ao longo da corrida. Além disso, consegue explicar corretamente os passos empregados na resolução da questão	VMCa2
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que, ao substituir na fórmula da velocidade média, dividindo a distância percorrida pelo corredor, 2,5 km, por 0,5 h, encontra-se a velocidade do corredor que é de 5 km/h, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VMCb1
2	Manifestação de entendimento de que, ao substituir na fórmula da velocidade média, dividindo a distância percorrida pelo corredor, 2,5 km, por 0,5 h, encontra-se a velocidade do corredor que é de 5 km/h. Além disso, consegue explicar corretamente os passos empregados na resolução da questão	VMCb2

#### Questão 4 – Tema: Velocidade média e Arqueologia (VMA)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados na fórmula da velocidade média, dividindo a distância total percorrida, 20.000 km, por 10.000 anos, encontra-se a velocidade média de 2 km/ano, porém nas as iguala e a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VMA1
2	Manifestação de entendimento de que compreende a substituição dos dados na fórmula da velocidade média. Encontra o resultado correto: $v = 2$ km/ano. Além disso, explicou corretamente os passos empregados na resolução da questão: cada trecho corresponde a 5000 km, sendo percorridos 4 trechos, a distância total percorrida é de 20000 km em um tempo de 10000 anos. Para encontrar a velocidade, divide a distância pelo tempo e encontra $v = 2$ km/ano	VMA2

#### Questão 5 – Tema: Movimento e fenômenos da natureza (MFN)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNa1
2	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, pois o trovão e o relâmpago acontecem juntos, mas a velocidade da luz é maior que a do som, por isso demora um pouco para ouvir o som depois que se vê o relâmpago	MFNa2
3	Manifestação de entendimento de que a tempestade está se aproximando, pois o trovão e o relâmpago acontecem juntos, mas a velocidade da luz é maior que a do som, por isso demora um pouco para ouvir o som depois que se vê o relâmpago. Mas como Joãozinho percebe que o intervalo de tempo entre os relâmpagos e os trovões vai diminuindo, pode-se dizer que a tempestade está se aproximando	MFNa3
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---

1	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	MFNb1
2	Manifestação de entendimento de que o intervalo de tempo decorrido entre o relâmpago e o estrondo da trovoada ouvido por Joãozinho é de 4 segundos, pois substituindo na fórmula da velocidade média, dividimos 1.376 por 344, encontramos 4 s.	MFNb2

### Questão 6 – Tema: Velocidade de trem de metrô (VTM)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que é possível estimar o tempo que o metrô leva, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VTMa1
2	Manifestação de entendimento de que é possível estimar o tempo que o metrô leva, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal, pois a velocidade do metrô é constante	VTMa2
3	Manifestação de entendimento de que é possível estimar o tempo que o metrô leva, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal, pois a velocidade do metrô é constante o que representa um MRU	VTMa3
4	Manifestação de entendimento de que é possível estimar o tempo que o metrô leva, desde a partida da Estação Bosque até a chegada à Estação Terminal, pois a velocidade do metrô é constante o que representa um MRU. Sendo um MRU, o metrô consegue percorrer distâncias iguais em intervalos de tempos iguais	VTMa4
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento da determinação da velocidade do metrô, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VTMb1
2	Manifestação de entendimento da determinação da velocidade e do tempo de movimento do metrô, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VTMb2
3	Manifestação de entendimento da determinação da velocidade e do tempo de movimento do metrô. Além do entendimento acerca da determinação do tempo total, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	VTMb3
4	Manifestação de entendimento da determinação da velocidade e do tempo de movimento do metrô. Além do entendimento acerca da determinação do tempo total. Por fim, Explicou corretamente todos os passos empregados	VTMb4

### Questão 8 – Tema: Posição, instante e encontro (PIE)

Nível de entendimento	Resposta	Rubrica
<b>Item a</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento de que a moto irá colidir com o carro, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	PIEa1



2	Manifestação de entendimento de que a moto irá colidir com o carro, porém só consegue montar as equações do carro e da moto	PIEa2
3	Manifestação de entendimento de que a moto irá colidir com o carro. Monta as equações do carro e da moto e as iguala para encontrar o instante de encontro de 6 s	PIEa3
4	Manifestação de entendimento de que a moto irá colidir com o carro. Monta as equações do carro e da moto e as iguala para encontrar o instante de encontro de 6 s. por fim, justifica que o encontro é possível, pois o tempo encontrado foi positivo.	PIEa4
<b>Item b</b>		
0	Não respondeu ou respondeu de forma incorreta	---
1	Manifestação de entendimento da montagem das equações horárias da posição do carro e da moto, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	PIEb1
2	Manifestação de entendimento da montagem das equações horárias da posição do carro e da moto. Igualas duas para encontrar o instante de encontro de 6 s, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	PIEb2
3	Manifestação de entendimento da montagem das equações horárias da posição do carro e da moto. Igualas duas para encontrar o instante de encontro de 6 s. Substitui em uma delas para encontrar a posição de encontro 48 m, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa	PIEb3
4	Manifestação de entendimento da montagem das equações horárias da posição do carro e da moto. Igualas duas para encontrar o instante de encontro de 6 s. Substitui em uma delas para encontrar a posição de encontro 48 m, porém a justificativa está equivocada ou sem justificativa. Por fim, Explicou corretamente todos os passos empregados	PIEb4

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ALUNOS)

Título do projeto: **A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinemática.**

Pesquisadores responsáveis: Klayton Santana Porto (Doutorando)  
Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa educacional.

Durante as aulas de Física você estudará uma sequência didática especialmente desenvolvida para lhe ensinar os conceitos físicos envolvidos no estudo da Cinemática. Nesta unidade serão propostas algumas atividades que envolvem uso de experimentos, questões fechadas e abertas, as quais devem ser respondidas como tarefas escolares usuais. Seu professor poderá, ou não, avaliar tais atividades e corrigi-las como parte do processo de avaliação do seu desempenho em Física.

Nesta pesquisa pretendemos avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática. Para isso pretendemos analisar suas anotações e respostas registradas por escrito nas folhas das atividades escritas, as gravações de áudio feitas com os gravadores de celulares e as filmagens das aulas em que ocorrerão as atividades propostas. Este estudo produzirá conhecimento educacional relevante para nós, para nossos futuros(as) alunos(as) e para outros professores e seus alunos. É conhecimento socialmente relevante.

Pedimos a sua autorização para analisar seus registros escritos, os áudios das gravações e as filmagens das aulas. Caso você não autorize, a análise de seus registros escritos, os áudios das gravações e as filmagens das aulas, poderão ser coletados pelo professor para fins de ensino. Eles poderão ser usados pelo seu professor para fins didáticos, seja como exercício escolar, seja como parte da avaliação escolar.

A sua recusa não lhe acarretará nenhuma sanção. No entanto, sua recusa não o eximirá de participar normalmente das atividades escolares e do estudo da sequência didática.

Se você concordar com este uso de seus registros nesta pesquisa, podemos lhe garantir que: (i) nos nossos procedimentos de análise adotaremos procedimentos para preservar a sua identidade e resguardar a sua privacidade; (ii) seu professor de Física não utilizará os resultados de nossa análise para lhe avaliar ou para analisar seu desempenho; (iii) ao divulgarmos os resultados do estudo adotaremos procedimentos que impeçam que você seja identificado.

Se você concordar em participar da pesquisa, nós também lhe pedimos a autorização para manter seus dados em um banco de dados para outras pesquisas educacionais a serem eventualmente realizadas no futuro. Os compromissos assumidos acima permanecerão válidos para esse banco de dados, em arquivos digitais. O Comitê de ética na pesquisa será comunicado de qualquer nova pesquisa a ser realizada analisando seus dados.

Caso você não concorde com a manutenção dos seus dados no banco de dados, nós os destruiremos tão logo a pesquisa termine.

Você não terá nenhum benefício direto – não receberá vantagem de qualquer espécie - pela sua participação nesta pesquisa. Os benefícios que você possa vir a ter serão difusos e indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para desenvolvermos o ensino de Física, e que poderá beneficiar a você e aos nossos futuros(as) alunos(as). Por outro lado, não identificamos qualquer risco potencial em sua participação no estudo.

Caso você dê seu consentimento e, posteriormente mude de ideia, você poderá retirar o consentimento a qualquer momento que assim o desejar, sem que isso lhe traga qualquer sanção. Em caso de dúvida sobre a adequação dos procedimentos que estamos usando você pode procurar os pesquisadores responsáveis para esclarecer suas dúvidas. Caso persistam dúvidas você poderá procurar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal d Bahia (77) 3429-2720 ou pelo endereço: Rua Rio de Contas, 58 - Quadra 17- Lote 58 – Bairro Candeias - Cep: 45 029 094 - Vitória da Conquista/Bahia.

Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma Tese de doutorado. Abaixo estão os dados relativos a este projeto.

**Título do projeto: A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinematária.**

Pesquisador responsável: Klayton Santana Porto (Doutorando)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Pesquisador corresponsável: Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Endereço: Campus Universitário de Ondina, Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia - Salvador/BA - Cep: 40 210 340

**Objetivo do estudo:** Avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinematária.

Assinatura do Orientador de Pesquisa  
 Prof. Elder Sales Teixeira  
 e-mail: eldersate@gmail.com  
 Telefone: (71)32836600  
 Universidade Federal da Bahia  
 Instituto de Física  
 Campus Universitário de Ondina/UFBA  
 Salvador - Bahia

Assinatura do Pesquisador Responsável  
 Klayton Santana Porto  
 e-mail: klaytonuesb@hotmail.com  
 Telefone: (71)32836600  
 Universidade Federal da Bahia  
 Instituto de Física  
 Campus Universitário de Ondina/UFBA  
 Salvador - Bahia

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento.

Eu entendi a informação apresentada nesse documento. Entendi que receberei uma cópia assinada e datada deste documento de consentimento informado.

( ) Declaro que nesta data tenho mais de dezoito anos.

( ) Declaro que nesta data tenho menos de dezoito anos

Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que eu posso interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento.

Os meus registros escritos – pré-teste, pós-testes, respostas às questões e demais anotações que farei durante as aulas de física, coletados para o estudo e as filmagens e gravações realizadas durante as aulas ocorridas no decorrer do desenvolvimento da sequência didática podem ser usados para a pesquisa acima descrita. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Os dados escritos coletados para o estudo podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE J

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PAIS OU RESPONSÁVEIS)**

Título do projeto: **A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinemática.**

Pesquisadores responsáveis: Klayton Santana Porto (Doutorando)  
Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Senhores Pais:

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa educacional.

Durante as aulas de Física seu filho(a) estudará uma sequência didática especialmente desenvolvida para lhe ensinar os conceitos físicos envolvidos no estudo da Cinemática. Nesta unidade serão propostas algumas atividades que envolvem uso de experimentos, questões fechadas e abertas, as quais devem ser respondidas como tarefas escolares usuais. Seu professor poderá, ou não, avaliar tais atividades e corrigi-las como parte do processo de avaliação do seu desempenho em Física.

Nesta pesquisa, pretendemos avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática. Para isso pretendemos analisar suas anotações e respostas registradas por escrito nas folhas das atividades escritas, as gravações de áudio feitas com os gravadores de celulares e as filmagens das aulas em que ocorrerão as atividades propostas que seu filho(a) irá participar. Este estudo produzirá conhecimento educacional relevante para nós, para nossos futuros(as) alunos(as) e para outros professores e seus alunos. É conhecimento socialmente relevante.

Pedimos a sua autorização para analisar seus registros escritos, os áudios das gravações e as filmagens das aulas de seu filho(a). Caso você não autorize, a análise de seus registros escritos, os áudios das gravações e as filmagens das aulas, poderão ser coletados pelo professor para fins de ensino. O professor do seu filho(a) poderá, ou não, avaliar tais atividades e corrigi-las como parte do processo de avaliação do desempenho do seu filho(a) em Física.

Caso você não autorize a análise dos registros escritos pelo seu filho(a), das gravações e filmagens das aulas, ainda assim eles serão coletados, porém nós não os utilizaremos em nosso estudo e nem os manteremos em bancos de dados. Eles poderão, entretanto, serem usados pelo professor e para fins didáticos: como exercício escolar ou como parte da avaliação escolar. Em quaisquer dos casos a recusa não acarretará nenhuma sanção ao seu (sua) filho (a). A recusa também não eximirá seu (sua) filho (a) de participar normalmente das atividades escolares e do estudo da unidade de ensino.

Se o senhor concordar com o uso dos registros de seu (sua) filho (a) nesta pesquisa, podemos lhe garantir que: (i) nos nossos procedimentos de análise adotaremos procedimentos para preservar a identidade e resguardar a privacidade de seu (sua) filho (a); (ii) o professor de física não utilizará os resultados de nossa análise para avaliar ou para analisar o desempenho de seu (sua) filho (a); (iii) ao divulgarmos os resultados do estudo adotaremos procedimentos que impeçam que seu (sua) filho (a) seja identificado.

Se o(a) senhor(a) concordar com a participação do seu (sua) filho (a) na pesquisa, nós também lhe pedimos autorização para manter os dados em um banco de dados para outras pesquisas educacionais a serem eventualmente realizadas no futuro. Os compromissos assumidos acima permanecerão válidos para esse banco de dados, em arquivos digitais. O Comitê de ética na pesquisa será comunicado de qualquer nova pesquisa a ser realizada analisando os dados de seu (sua) filho (a). Caso o(a) senhor(a) não concorde com a manutenção dos dados de seu (sua) filho (a) no banco de dados, nós os destruiremos tão logo a pesquisa termine.

Seu (sua) filho (a) não terá benefício direto – não receberá vantagem de qualquer espécie - pela sua participação nesta pesquisa. Os benefícios que ele possa vir a ter serão difusos e indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para desenvolvermos o ensino de física, e que poderá beneficiar nossos(as) alunos(as) presentes e futuros. Por outro lado, não identificamos qualquer risco potencial da participação de seu (sua) filho (a) no estudo.

Caso o senhor dê seu consentimento e, posteriormente mude de ideia, poderá retirar o consentimento a qualquer momento que assim o desejar, sem que isso traga qualquer sanção a seu (sua) filho (a). Em caso de dúvida sobre a adequação dos procedimentos que estamos usando você pode procurar os pesquisadores responsáveis para esclarecer suas dúvidas. Caso persistam dúvidas você poderá procurar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal d Bahia(77) 3429-2720 ou pelo endereço: Rua Rio de Contas, 58 - Quadra 17- Lote 58 – Bairro Candeias - Cep: 45 029 094 - Vitória da Conquista/Bahia. Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma Tese de doutorado. Abaixo estão os dados relativos a este projeto.

Título do projeto: **A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinemática.**

Pesquisador responsável: Klayton Santana Porto (Doutorando)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Pesquisador corresponsável: Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Endereço: Campus Universitário de Ondina, Instituto de Física da Universidade

Federal da Bahia - Salvador/BA - Cep: 40 210 340

**Objetivo do estudo:** Avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática.

---

Assinatura do Orientador de Pesquisa  
 Prof. Elder Sales Teixeira  
 e-mail: eldersate@gmail.com  
 Telefone: (71)32836600  
 Universidade Federal da Bahia  
 Instituto de Física  
 Campus Universitário de Ondina/UFBA  
 Salvador - Bahia

---

Assinatura do Pesquisador Responsável  
 Klayton Santana Porto  
 e-mail: klaytonuesb@hotmail.com  
 Telefone: (71)32836600  
 Universidade Federal da Bahia  
 Instituto de Física  
 Campus Universitário de Ondina/UFBA  
 Salvador - Bahia

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DO(A) FILHO(A) COMO SUJEITO**

Eu li e entendi as informações e os detalhes descritos nesse documento.

Entendi que receberei uma cópia assinada e datada deste documento de consentimento informado.

Entendo que eu sou livre para autorizar ou não a participação de meu(minha) filho(a) na pesquisa e que posso interromper a participação dele(a) a qualquer momento.

Os registros escritos feitos por meu(minha) filho(a)– pré-teste, pós-testes, respostas às questões e demais anotações que seu (sua) fará durante as aulas de física, coletados para o estudo e as filmagens e gravações realizadas durante as aulas ocorridas no decorrer do desenvolvimento da sequência didática podem ser usados para a pesquisa acima descrita. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Os dados escritos produzidos por meu(minha) filho(a) podem ser coletados para o estudo, podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional. ( ) Eu concordo. ( ) Eu não concordo.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Nome do(a) Filho(a): \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE L

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PROFESSORES)

Título do projeto: **A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinemática.**

Pesquisadores responsáveis: Klayton Santana Porto (Doutorando)  
Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Professor:

O senhor está sendo convidado a realizar uma intervenção educacional específica, descrita em seguida, bem como participar, como voluntário, em uma pesquisa educacional.

Pedimos que analise a sequência didática sobre conceitos físicos envolvidos no estudo da Cinemática. Nesta pesquisa pretendemos avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática. Para isso pretendemos analisar suas anotações e respostas registradas por escrito nas folhas das atividades escritas, as gravações de áudio feitas com os gravadores de celulares e as filmagens das aulas em que ocorrerão as atividades propostas. Este estudo produzirá conhecimento educacional relevante para nós, para nossos futuros(as) alunos(as) e para outros professores e seus alunos. É conhecimento socialmente relevante. Pedimos a sua autorização para analisar os registros escritos, os áudios das gravações e as filmagens das aulas de seus alunos.

Durante a aplicação da unidade nas aulas de física, os(as) alunos(as) receberão o material escrito e farão as atividades e tarefas a partir da orientação do pesquisador responsável. Na unidade serão propostas algumas atividades que envolvem, uso de simulações e questões fechadas e abertas, as quais devem ser respondidas como tarefas escolares usuais.

O senhor poderá, ou não, avaliar tais atividades e corrigi-las como parte do processo de avaliação do desempenho em Física dos estudantes.

Caso você julgue que a unidade de ensino é adequada para os estudantes de sua turma, que pode ser utilizada sem prejuízos educacionais ou para a aprendizagem de Física por seus alunos e que é compatível com os propósitos que guiaram o seu planejamento do ensino, solicitamos que altere sua programação e ensine a unidade para seus alunos. Fazendo isso você estará apto a participar da pesquisa educacional. Nessa pesquisa pretendemos investigar como os materiais, recursos, procedimentos e processos utilizados em um curso de Física contribuem para a aprendizagem de conceitos Físicos e para a promoção de habilidades argumentativas. Para isso (i) pretendemos analisar as anotações e respostas registradas por escrito nas folhas de atividades e testes; (ii) observar as aulas realizando anotações sobre acontecimentos relevantes da sala de aula; (iii) analisar as gravações de áudio feitas com os gravadores de celulares e as filmagens das aulas em que ocorrerão as atividades propostas.



Este estudo produzirá conhecimento educacional relevante para nós, para nossos futuros(as) alunos(as) e para outros professores e seus estudantes. Pedimos a sua autorização para: (i) aplicar a unidade; (ii) observar a aula e realizar anotações sobre os acontecimentos relevantes; (iii) realizar gravações de áudio, a partir de gravadores de celulares e filmagens das aulas em que ocorrerão as atividades propostas com câmera de vídeo.

Os estudantes, e seus pais se menores, serão consultados sobre a participação na pesquisa. Aqueles que não concordarem em disponibilizar seus registros para a pesquisa devem realizar as atividades, pois elas serão propostas durante as aulas regulares. Entretanto, os registros não farão parte do nosso banco de dados e esses estudantes não deverão ser punidos, mas suas atividades podem ser avaliadas pelo senhor para fins educacionais.

Se você concordar em participar dessa pesquisa em suas aulas, podemos lhe garantir que: (i) na nossa análise adotaremos procedimentos para preservar a sua identidade e resguardar a sua privacidade e a privacidade dos estudantes; (ii) não utilizaremos os dados coletados para análise de ações docentes; (iii) ao divulgarmos os resultados do estudo adotaremos procedimentos que impeçam que o senhor e os(as) alunos(as) sejam identificados.

Se o senhor concordar com a condução da pesquisa em suas aulas regulares, pedimos sua autorização para mantermos os dados em um banco de dados para outras pesquisas a serem eventualmente realizadas no futuro. Os compromissos assumidos acima permanecerão válidos para esse banco de dados, em arquivos digitais. O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) será comunicado de qualquer nova pesquisa a ser realizada analisando os dados coletados.

Caso os(as) alunos(as) e/ou seus pais não concordem com a manutenção dos dados no banco de dados, nós os destruiremos tão logo a pesquisa termine.

O senhor não terá nenhum benefício direto – não receberá vantagem de qualquer espécie - pela sua participação nesta pesquisa. Os benefícios que o senhor possa vir a ter serão difusos e indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para desenvolvermos o ensino de física, e que poderá beneficiar aos professores de Física em geral e aos nossos futuros(as) alunos(as). Por outro lado, não identificamos qualquer risco potencial em sua participação no estudo.

Em caso de dúvida sobre a adequação dos procedimentos que estamos usando você pode procurar os pesquisadores responsáveis para esclarecer suas dúvidas. Caso persistam dúvidas você poderá procurar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal da Bahia (77) 3429-2720 ou pelo endereço: Rua Rio de Contas, 58 - Quadra 17- Lote 58 – Bairro Candeias - Cep: 45 029 094 - Vitória da Conquista/Bahia.

Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma Tese de doutorado. Abaixo estão os dados relativos a este projeto.

**Título do projeto: A argumentação e o entendimento de estudantes surdos e ouvintes sobre cinemática.**

Pesquisador responsável: Klayton Santana Porto (Doutorando)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Pesquisador corresponsável: Prof. Dr. Elder Sales Teixeira (Orientador)

Telefone para contato: (71) 3283-6600

Instituição: Instituto de Física – UFBA

Endereço: Campus Universitário de Ondina, Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia - Salvador/BA - Cep: 40 210 340

**Objetivo do estudo:** Avaliar a qualidade dos argumentos produzidos pelos estudantes surdos e ouvintes e o nível de entendimento explicitado por eles na resolução de tarefas que demandam análise, interpretação e discussão de situações-problema da Cinemática.

Assinatura do Orientador de Pesquisa

Prof. Elder Sales Teixeira

e-mail: eldersate@gmail.com

Telefone: (71)32836600

Universidade Federal da Bahia

Instituto de Física

Campus Universitário de Ondina/UFBA

Salvador - Bahia

Instituto de Física

Campus Universitário de Ondina/UFBA

Salvador – Bahia

Assinatura do Pesquisador Responsável

Klayton Santana Porto

e-mail: klaytonuesb@hotmail.com

Telefone: (71)32836600

Universidade Federal da Bahia

Instituto de Física

Campus Universitário de Ondina/UFBA

Salvador - Bahia

### **CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO**

Eu li e entendi as informações e os detalhes descritos nesse documento.

Entendo que eu sou livre para aceitar ou não realizar a intervenção educacional descrita nesse TCLE e que posso interromper ou alterar a aplicação da unidade a qualquer momento e segundo os interesses do ensino.

Entendo que eu sou livre para aceitar ou não minha participação na pesquisa e que posso interromper minha participação a qualquer momento.

Declaro que analisei a unidade apresentada. Declaro que (i) julgo ser a unidade examinada adequada aos meus alunos, (ii) julgo que sua aplicação provavelmente terá um efeito benéfico para todos os estudantes, e (iii) julgo que ela é compatível com os propósitos que guiaram o meu planejamento do ensino e tem um bom potencial educacional. Declaro que decidi livremente alterar meu planejamento de ensino e decidi ensinar a unidade para meus alunos.

Declaro que entendo não serem os pesquisadores responsáveis pela minha decisão em alterar minha programação.

Declaro que concordo livremente com a condução da pesquisa descrita neste TCLE em minha sala de aula.

Autorizo a presença do pesquisador Klayton Santana Porto em minha sala de aula e que ela desenvolva a sequência didática de sua pesquisa, faça anotações relativas aos eventos ocorridos em sala de aula e realize gravações de áudio e filmagens das aulas, quando forem necessárias.

Autorizo a análise dos dados e a sua manutenção em banco de dados para uso em outras futuras pesquisas educacionais.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_