

# A ARGUMENTAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO EM UMA AULA INAUGURAL NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA

Carlos Eduardo Porto Villani<sup>a</sup> [carlosvillani@uol.com.br]

Silvânia Sousa do Nascimento<sup>b</sup> [silsousa@fae.ufmg.br]

<sup>a</sup> Faculdade de Educação da UFMG

<sup>b</sup> Faculdade de Educação da UFMG

## 1- INTRODUÇÃO

Atualmente temos notado um deslocamento do foco dos estudos sobre a elaboração de conceitos nas pesquisas em ensino de ciências. Nos anos setenta e oitenta predominaram os estudos sobre a elaboração de significados por parte do sujeito (*Duit e Treagust, 1998*). Posteriormente, nos anos noventa, às limitações das interpretações cognitivistas do processo de ensino/aprendizagem apontadas pelos estudos desviou este foco. Os modelos visando mudança conceitual, antes voltados para a extinção e substituição de concepções alternativas por modelos aceitos do ponto de vista científico, têm buscado outros meios que proporcionem a criação de explicações contextualizadas por parte dos alunos (*Capecchi & Carvalho, 2000*). Também temos observado uma crescente investigação sobre a elaboração de conceitos no contexto das interações discursivas em salas de aula de ciências (*Lemke, 1990; Mortimer, 2000*).

*Esta mudança de enfoque, de uma tentativa de substituições de concepções para uma busca de convivência entre as mesmas, em que o sujeito tem a consciência da adequação de cada uma a situações específicas, não despreza a contribuição psicológica, pelo contrário, acrescenta novos fatores aos estudos sobre aprendizagem, dentre eles a linguagem utilizada em sala de aula (Capecchi & Carvalho, 2000: 1)*

Neste novo contexto é cada vez mais comum encontrarmos trabalhos que investigam as relações entre a linguagem científica e a linguagem comum no ensino de ciências, mas são raras as pesquisas que aprofundam as características e as diferenças - inclusive gramaticais - entre esses dois tipos de linguagem (*Mortimer et al., 1998*). A linguagem científica possui características sutis que fazem com que o seu reconhecimento, fora da comunidade científica, seja visto como um processo complexo. Em nosso trabalho, tomamos o conceito de aprendizagem de ciências na perspectiva de Driver & Newton (1997), onde este é visto como uma espécie de apropriação de uma nova cultura, ou seja a “cultura científica escolar”, caracterizada por uma nova forma de pensar os fenômenos científicos e uma linguagem específica para explicá-los.

Duschl & Ellenbogen, 1999 chamam a atenção para o fato que a linguagem científica envolve a avaliação e a justificação de reivindicações de conhecimento, assim estratégias de argumentação devem ser incentivadas no ensino de ciências, uma vez que estas são reconhecidas como (1) uma ferramenta importante para fazer ciências e para falar sobre ciências e (2) como uma estratégia genérica para desenvolver o pensamento racional e promover um discurso democrático.

O ensino de ciências tem como objetivo o aprendizado dos conteúdos e dos conceitos científicos, mas além disso também tem o compromisso de desenvolver nos alunos a capacidade de raciocinar sobre questões e problemas científicos (*D. Kuhn, 1993*). Desta forma a educação científica precisa promover atividades de sala de

aula associando-as a práticas discursivas, familiarizando os alunos às normas de argumento científico de forma que eles possam ganhar confiança no uso delas pois assim podem adota-las para eles mesmos (*Driver & Newton, 1997*).

As atividades experimentais nas escolas de ensino médio no Brasil tem se mostrado um importante objeto de estudo para a pesquisa em ensino de Física. Desde o início dos anos setenta, diversos pesquisadores investigam as vantagens e desvantagens de se incorporar o ensino experimental à educação em ciências. Pesquisadores brasileiros, que investigam as atividades experimentais no ensino de ciências, defendem o uso destas por acreditarem em sua eficiência para estimular a participação ativa de estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com a atividade (*Araújo & Abib, 2000*).

Neste trabalho estamos investigando a influência do laboratório didático, que é um elemento de destaque do ensino experimental, na argumentação de alunos do ensino médio. Nossa hipótese é que o discurso produzido por um grupo de alunos, quando eles interagem com uma atividade experimental em um laboratório didático, favorece a apropriação de conceitos e de uma forma de argumentação específica do contexto escolar, que é relevante para o processo de ensino/aprendizagem de Ciências.

## 2- UM MODELO PARA A ANÁLISE DA ARGUMENTAÇÃO NO DISCURSO DOS ALUNOS EM UM LABORATÓRIO DIDÁTICO

### 2.1- O que é argumentação ?

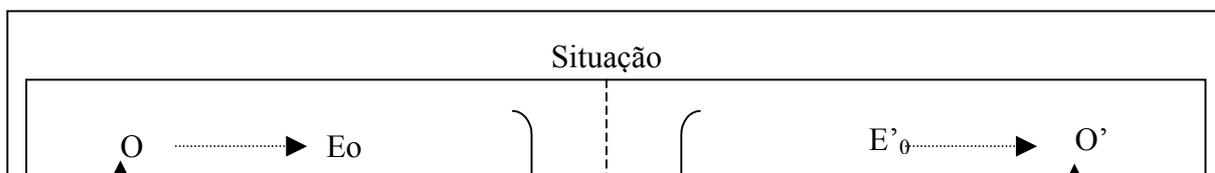
Em nosso trabalho adaptamos a definição do conceito de argumentação de van Eemeren et al. (1987) para o contexto das interações discursivas. Entendemos o conceito de argumentação como uma atividade social, intelectual verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião, consistindo de um conjunto específico de declarações dirigido para obter a aprovação de um ponto de vista particular por um ou mais interlocutores. Desta forma adaptamos também um modelo básico de argumentação proposto por estes autores que contém um esquema com a representação dos principais elementos presentes no “jogo” da argumentação.

### 2.2- Um modelo básico para a análise da argumentação presente em um discurso adaptado de van Eemeren et al. (1987)

A argumentação (A) ocorre quando um locutor (S) tenta justificar ou refutar uma opinião (O) para a satisfação de um ouvinte (L) através de sua familiarização com um conjunto (C) de declarações (Dec<sub>1</sub>... Dec<sub>n</sub>) que têm a função de justificar ou refutar a opinião. O locutor expressa sua opinião através de um enunciado (E<sub>o</sub>) e o seu conjunto de declarações C(Dec<sub>1</sub>... Dec<sub>n</sub>) através de outros enunciados (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>,...,E<sub>n</sub>). O conjunto de todos os enunciados aliado as condições de produção constituem o discurso (D).

Na interface do discurso produzido D, o ouvinte chega a uma interpretação do discurso (D'). D' consiste em uma interpretação da opinião (O') e em uma interpretação do conjunto de declarações C'(Dec 1',..., Dec n') de C(Dec 1... Dec n). Na interface de D', o ouvinte chega a uma avaliação (Av) do grau para qual C'(Dec 1',..., Dec n') é uma justificação ou uma refutação de O'.

### Realidade Social



**Figura 1** : Modelo para análise da argumentação adaptado de van Eemeren et al. (1987)

O modelo básico de argumentação pode ser representado como na figura 1 em termos das intenções do locutor e do ouvinte : O locutor (S) pretende expressar a opinião e o seu conjunto de declarações C (Dec<sub>1</sub>,... Dec<sub>n</sub>) através de enunciados de tal modo que o ouvinte, ao interpretá-los se predisponha a entender o que a opinião e o conjunto de declarações pretendiam como uma justificativa ou uma refutação da opinião. Em outras palavras, o locutor pretende tornar possível que o ouvinte possa interpretar o discurso de tal forma que a interpretação da opinião corresponda a opinião e a interpretação do conjunto de declarações C'(Dec'<sub>1</sub>,... Dec n') corresponda ao conjunto de declarações C(Dec<sub>1</sub>... Dec n). Além disso, o locutor também pretende fazer com que o conjunto de declarações C(Dec<sub>1</sub>... Dec n) faça o ouvinte considerar a opinião como justificada ou refutada em função disto. Em outras palavras, o locutor pretende convencer o ouvinte da exata correspondência da afirmação justificada ou refutada representada por C(Dec<sub>1</sub>... Dec n) referente a opinião.

O ouvinte pretende interpretar o enunciado da opinião E<sub>0</sub> e os enunciados das declarações E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>... E<sub>n</sub> de tal modo que O' e C'(Dec'<sub>1</sub>,... Dec n') concordem com o conteúdo e a força da opinião O e do conjunto de declarações C(Dec<sub>1</sub>,... Dec n) como o locutor (S) pretendia que eles fossem entendidos. O ouvinte tem a intenção adicional de avaliar na base de C(Dec<sub>1</sub>,... Dec n) se a opinião (O) deveria ser aceita ou rejeitada. Em outras palavras, o ouvinte (L) pretende formar um juízo relativo à correspondência ou a incerteza da função que o locutor (S) atribui a C(Dec<sub>1</sub>,... Dec n) referente a justificativa ou a refutação da opinião O.

### **2.3- Realidade social e situação**

A argumentação sempre ocorre em um lugar e em um contexto social particular o qual denominamos realidade social. Esta se encontra em uma contínua mudança e nunca deve ser vista como uma entidade estática. As circunstâncias específicas nas quais ocorrem a argumentação num dado momento constituem a situação da argumentação. A realidade social e a situação influenciam diretamente o curso da argumentação, assim os mesmos argumentos utilizados pelos mesmos interlocutores em situações diferentes podem produzir diferentes resultados na aceitação ou na refutação de uma opinião. Além disto a realidade social e a situação de produção do discurso formam um “contorno” restringindo as possibilidades da argumentação.

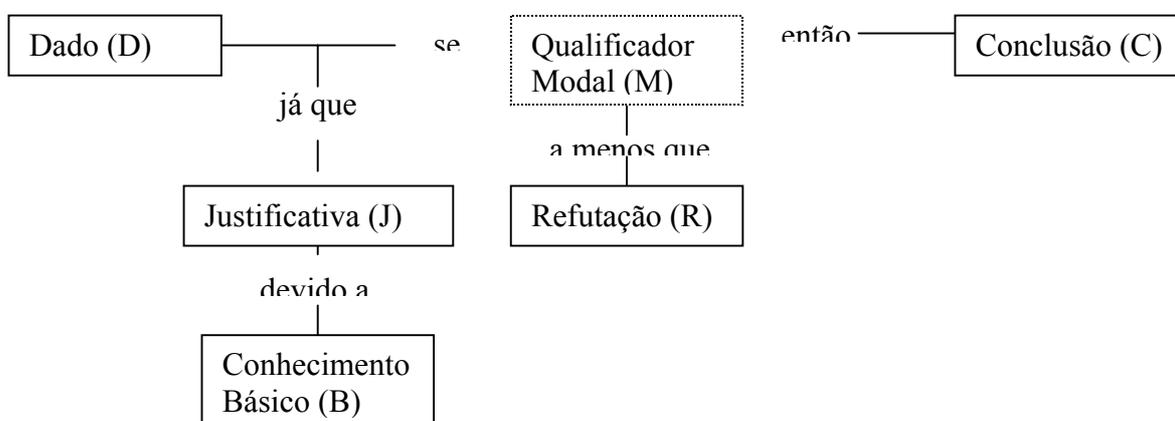
### **2.4- Argumentos e opiniões**

Argumentos e opiniões são unidades funcionais constituídas de uma ou mais declarações que podem ser expressadas em um ou vários enunciados. Uma declaração isolada não pode constituir um argumento ou uma opinião a *priore*. Somente inserida no discurso é que a declaração pode ser analisada e interpretada como sendo uma opinião ou um argumento.

Segundo Philippe Breton (1996), a opinião é ao mesmo tempo o conjunto das crenças, dos valores, das representações de mundo e da confiança nos outros que um indivíduo forma para ser ele mesmo. A opinião está em perpétua mutação, submetida aos outros e levada por uma corrente de mudanças permanentes. A opinião pode ser vista como um ponto de vista possível ou como a confrontação de vários pontos de vista (daí a existência da argumentação). Desta forma podemos distinguir uma opinião de uma informação uma vez que a primeira tenderá o mais possível para a subjetividade, enquanto que a segunda tenderá o mais possível para a objetividade. A opinião existe como tal mesmo antes de sua colocação na forma de um argumento. Finalmente, podemos definir um argumento como sendo a opinião colocada para convencer.

### 3-O MODELO DE TOULMIN (1958) E OS COMPONENTES DOS ARGUMENTOS PRESENTES NOS ENUNCIADOS DOS ALUNOS

Segundo o modelo de Toulmin (1958) os elementos que compõe a estrutura de um argumento, são o dado (D), a conclusão (C), a justificativa (J), os qualificadores modais (Q), a refutação (R) e o conhecimento básico (B). A estrutura mais complexa de um argumento segundo este modelo está representada na figura 2. Entretanto um argumento completo pode ser apresentado utilizando-se apenas os três primeiros elementos citados acima. Assim a estrutura básica de um argumento pode ser apresentada na seguinte forma: "a partir de D, já que J, então C". Os demais elementos não precisam necessariamente estar presentes na estrutura argumentativa que ainda pode conter especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Neste caso são acrescentados a estrutura básica os chamados qualificadores modais (Q). Também é possível identificar elementos que determinam as condições para que uma dada justificativa não seja válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Este elemento é chamado de refutação (R). Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a “ponte” entre dado e conclusão. Finalmente, a justificativa que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em um conhecimento de caráter teórico que a fundamenta. Este conhecimento pode proceder de fontes distintas como de um livro didático, do professor ou até mesmo da elaboração própria do locutor. Este último elemento que pode compor um argumento é denominado conhecimento básico (B).



**Figura 2:** Modelo de Toulmin (1958) para análise de um argumento

Jiménez Aleixandre et al (1998), criaram novas categorias para identificar e analisar os componentes dos argumentos contidos em enunciados de alunos em situações de ensino/aprendizagem de ciências. A principal ampliação proposta por estes autores em relação aos componentes do modelo de Toulmin foi a distinção de um dado, que é uma declaração ou uma afirmação utilizada como suporte para uma conclusão, em dado fornecido DF (por exemplo, dados fornecidos pelo professor, livro texto, roteiro do experimento) ou em dado obtido. Este último ainda poderia ser classificado como um dado empírico DE (por exemplo, dados que procedem de uma experiência no laboratório) ou como dado hipotético DH.

Ampliamos o quadro desenvolvido por Jiménez Aleixandre et al (1998), para propor novas categorias de análise dos componentes dos argumentos contidos nos enunciados dos alunos no laboratório de física. Nossa proposta consiste na modificação e ampliação da categoria denominada dado hipotético. Observamos que na argumentação dos alunos, num laboratório didático, são utilizadas declarações baseadas em interpretações de fatos do nosso cotidiano e em impressões provenientes dos nossos sentidos que são validadas pelo senso comum e que são resgatadas em um determinado momento para servir de base para uma conclusão. É este “tipo” de dado que estamos chamando de dado resgatado DR. Assim os dados resgatados DR são de fato dados provenientes de nosso conhecimento prévio sobre um determinado assunto, ou resgatados de nossas impressões sobre o mundo. Os demais componentes do modelo de Toulmin não sofrem modificações. O quadro 1 mostra uma definição e um exemplo de cada um dos componentes do modelo de Toulmin ampliados e modificados com exemplos do nosso *corpus*. A proposta é a identificação de todos os componentes do argumento racional de Toulmin nos enunciados dos alunos, especificando os diferentes tipos de dados, que podem compor argumentos numa aula de laboratório de ciências. É importante destacar que um ou mais componentes do modelo de Toulmin podem estar implícitos na estrutura de um argumento.

Componente	Definição	Exemplo
Dado 1- Dado fornecido DF 2- Dado obtido:  2.1- Dado Empírico DE 2.2- Dado Resgatado DR	“Declarações ou afirmações” que utilizamos como suporte para uma conclusão  Dados que procedem de uma experiência num laboratório Dados que procedem de nossas impressões sobre o mundo	“Helmholtz mostrou que os impulsos nervosos se propagam nos nervos com velocidade finita e mensurável e não instantaneamente como se supunha” (DF) 163- BIA: Então esse impulso percorre / dois vírgula vinte metros /   é   (DE) 111- BIA: 2- Ou / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu (DR)
Justificativa J	Declaração geral que justifica a conexão entre dado e conclusão	115- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou (J)
Conclusão C	Declaração cuja validade se quer estabelecer	123- ANA: Então é mil mesmo! (C)
Conhecimento Básico B	Conhecimento de caráter teórico que funciona como um respaldo a justificativa (pode proceder de fontes distintas: docente, livro, elaboração própria)	166- LUMA: Ai a velocidade é igual a distância dividido pelo tempo que é igual a dois vírgula vinte dividido por zero vírgula vinte e cinco (B)
Qualificador Modal M	Especifica condições para as hipóteses ou conclusões	“8,8 m/s for equivalente a ordem de grandeza de 10 km/h (implícito)” (M)
Refutação R	Especifica condições para descartar as hipóteses ou conclusões	170- 3- LUMA: O cem não pode ser quer ver? / (R)

### **Quadro 1:** Componentes do modelo de Toulmin adaptados para discussões de alunos

O modelo de Toulmin pode mostrar o papel das evidências na elaboração de afirmações, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético. Também pode realçar as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias. Da mesma forma o uso de qualificadores modais ou de refutações pode indicar uma compreensão clara do papel dos modelos na ciência e a capacidade de ponderar diante de diferentes teorias a partir das evidências apresentadas por cada uma delas. Se os alunos puderem entrar em contato com argumentos completos, prestando atenção nestas sutilezas, possivelmente estarão compreendendo uma importante faceta do conhecimento científico aula (Capecchi & Carvalho, 2000).

## **4- A METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS**

Os dados foram coletados na aula inaugural de laboratório em uma turma de primeiro ano do ensino médio no Colégio Técnico da UFMG (Coltec). Este colégio apresenta algumas características singulares, em relação ao ensino, e em particular ao ensino de Física em laboratório que o tornam um exemplo representativo e adequado para a nossa análise.

### **4.1- A realidade social**

O Coltec é considerado, pela população da região metropolitana de Belo Horizonte, uma das melhores instituições de ensino no estado de Minas Gerais. Este fato pode ser constatado pelo enorme número de alunos egressos do ensino fundamental que passam pelo rigoroso concurso para admissão neste colégio todos os anos. O Colégio oferece aos seus alunos uma infra-estrutura adequada ao ensino experimental. O setor de Física possui três laboratórios didáticos (um laboratório para cada série), uma sala ambiente com capacidade para 40 alunos e uma grande diversidade de aparelhos e equipamentos, que normalmente não são encontrados em outras escolas. Outra característica importante é a elevada carga horária destinada institucionalmente ao laboratório (25% da carga horária total do curso de Física), muito superior a grande maioria das escolas. Os experimentos são planejados, repensados e conduzidos por uma equipe de professores altamente capacitada. É importante destacar que esta atividade experimental é realizada a vários anos no Coltec, e em outras instituições de ensino médio, tendo inclusive sido divulgado um artigo relacionado a motivação e a aprendizagem significativa que esta atividade desperta nos alunos em um dos periódicos de maior circulação nacional de ensino de física : Caderno Catarinense de Ensino de Física. (*Oliveira et al., 1998*).

### **4.2- A situação de produção do discurso**

A turma observada é composta de 08 alunos e 08 alunas, de 15 a 16 anos. A situação estudada se caracteriza pela realização coletiva de um experimento, numa aula inaugural do laboratório didático de Física, envolvendo todos os alunos da turma e a professora em dois momentos. O primeiro, corresponde a etapa de coleta de dados fora das bancadas de trabalho, e o segundo corresponde às etapas de análise e uma nova coleta de dados em 4 grupos de 4 alunos, trabalhando em bancadas na presença da professora. Os alunos recebem uma folha de instruções para a realização da atividade (roteiro) e devem produzir um relatório da experiência em grupo ao final da aula. Os aparelhos de medida (cronômetro, régua e uma trena) ficam expostos sobre a mesa do grupo. Os alunos devem executar as atividades e responder algumas questões propostas no roteiro durante a aula, enquanto que o relatório pode ser confeccionado e entregue uma semana após a aula.

#### 4.3- A metodologia de coleta dos dados

A metodologia de coleta de dados da produção discursiva de grupos foi transposta de um quadro teórico sócio-comunicacional (Nascimento, 1999) e é baseada na observação etnográfica da seqüência proposta em vídeo e áudio. Os dados foram registrados em vídeo e áudio através de uma filmadora VHS e de um gravador portátil, colocado sobre a bancada de trabalho de um grupo de alunas escolhido aleatoriamente. Outro instrumento foi a observação direta acompanhada de um caderno de campo no qual anotamos nossas impressões gerais da aula de laboratório. Finalmente fizemos cópias do roteiro da prática e do relatório dos alunos corrigidos pela professora. A abordagem metodológica predominante para a análise dos dados é a análise microgenética, em uma aproximação comunicacional da tradição da sociolinguística (Charaudeau, 1994). Os dados obtidos foram transcritos de forma padronizada, incluindo o registro das interações verbais e não verbais entre participantes, de forma a captar não só o que se fala, mas, também, outros movimentos que constituem as condições de produção discursiva. Procuramos orientar nossa atenção para as formas de apreensão e utilização da palavra pelos alunos na dinâmica das interlocuções tendo como foco a condição de produção dos sentidos dos conceitos em circulação.

#### 4.4- A metodologia de análise dos dados

A aula de aproximadamente 1 hora e meia de duração foi dividida em duas seções identificadas pela realização de dois experimentos independentes. Neste trabalho estamos apresentando as análises da seqüência de realização do primeiro experimento: Medidas do tempo entre o sentir e o agir. A partir de uma análise *a priori* do roteiro da atividade e do relatório dos alunos definimos os conceitos estruturadores da atividade: valor médio, Algarismos significativos, erro de medida, velocidade de reação e tempo de reação. Definimos os descritores léxicos, ou seja palavras e expressões capazes de indicar a ocorrência dos conceitos estruturadores definidos no discurso dos alunos. Os descritores léxicos tem a função de localizar os enunciados que apresentem situações onde os alunos explicitam idéias e raciocínios sobre os conceitos abordados na aula. A seguir apresentamos um exemplo da aplicação dos descritores léxicos na identificação de um enunciado considerado válido (exemplo 1).

**Descritores léxicos do conceito de velocidade de reação :** velocidade, tempo, distância, rápido, lento, unidades de medidas (quilômetros, metros, centímetros, segundos, horas)

Exemplo 1: 166- LUMA: Ai a **velocidade** é igual a **distância** dividido pelo **tempo** que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco

Procuramos analisar exaustivamente o *corpus* definido selecionando todos os enunciados que apresentavam os descritores e excluimos apenas aqueles sem significado contextual (exemplo 2).

Descritores léxicos do conceito de valor médio : média, somar, dividir, valor médio

Exemplo 2: 175- LUMA: Eu tô achando que esse trem tá errado! / vou fazer de novo / dois ponto vinte **dividido** por zero ponto vinte e cinco /// oito ponto oito

Excluimos também da análise os enunciados que não apresentavam os descritores e que foram classificados como “ruído” (exemplo 3).

Exemplo 3: 104- BIA: É / Certo Michele?! / você tá caladinha / è por causa dessa coisa parada aí na mesa? [risos] /// ele não morde

Os enunciados válidos foram classificados e agrupados segundo os “consensos” estabelecidos no grupo sobre o objeto de troca discursiva explicitado no discurso. Buscamos uma categorização homogênea dos turnos

de fala em termos dos consensos estabelecidos. Os quadros 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram a categorização dos enunciados válidos nos diferentes consensos estabelecidos identificados (Os descritores léxicos estão destacados em negrito).

Soma algébrica de todos os valores	Razão entre a soma algébrica e o número de medidas	Valor estimado
<p>04- BIA: É / *** <u>[risos]</u> / não / acho que não é <b>somar</b> tudo e <b>dividir</b> por 5 não é? /// tem certeza?</p> <p>09- BIA: Não mas aí a gente tem que saber o <b>valor médio</b> primeiro / aí depois o <b>valor médio</b> a gente vai <b>dividir</b> ele por cinco /// quanto que deu a sua “C”? /// vinte e um virgula trinta e três / segundos? /// Dificil heim!</p> <p>10- ANA: Isso foi a <b>soma</b> né?</p> <p>11- BIA: É!</p>	<p>03- LUMA: <b>Soma</b> todas e <b>divide</b> por cinco prá / achar a <b>média</b></p> <p>06- ANA: <b>Valor médio</b> é isso</p> <p>33- LISA: <b>Dividido</b> por cinco</p> <p>34- BIA: Quanto que deu a <b>soma</b> primeiro? / deu vinte e um virgula trinta e três / a <b>soma</b> de todas? / <b>dividido</b> por cinco dá quanto?</p>	<p>22- LISA: Olha só, mas tem <b>média</b> de reação por pessoa / que tem de reagir / como é que você /   tem que *** </p> <p>26- ANA: <b>Dividir</b> a <b>média</b> né!</p> <p>30- BIA: Dezesete pessoas, aí a gente <b>divide o valor médio</b> por dezesete</p>

Quadro 2: Valor médio

Limitador de números com muitas casas decimais	Algarismos avaliados
<p>40- BIA: Guarda esses <b>números</b> aí!</p> <p>41- LISA: Mais estes <b>números</b> a gente vai <b>arredondando</b> <u>[LISA mostra os números na calculadora]</u> / <b>algarismos significativos</b> a gente tem que arredondar</p> <p>42- BIA: Ir <b>arredondando</b> né?</p> <p>57- BIA: Então / mas aí <b>arredonda!</b></p> <p>70- ANA: O <b>número</b> realmente encontrado foi este mas tem que <b>arredondar</b> entendeu?</p> <p>71- BIA: Só que nós tivemos que <b>arredondar</b> né?*** /// não / não é o dois meia meia que você tem que <b>arredondar</b> / cê num viu ela falando não? /// Ô Amanda faz o favor <u>[BIA chama a professora à bancada para esclarecer as dúvida do grupo]</u> /// ***</p> <p>72- ANA: Professora na hora que a gente dividiu / prá tirar a <b>média</b> / nós achamos quatro virgula dois meia meia / aí nós <b>arredondamos</b> / para quarto virgula vinte e sete / aí tinha que tirar a <b>média</b> de tempo de cada pessoa / aí nós dividimos essa <b>média</b> pelo <b>número</b> de pessoas que era dezessete / aí deu um <b>número</b> muito grande com muitas <b>casas</b> / aí a gente <b>arredondou</b> para zero virgula vinte e cinco</p> <p>73- BIA: Não é? Porque o <b>número</b> aqui é o 4*** e tal...</p>	<p>39- ANA: Mais aí, se você colocar zero virgula vinte e cinco o <b>número</b> cinco vai ser o <b>número estimado!</b> / Vai ser o que você não tem <b>certeza</b></p> <p>43- LISA: Prá três <b>casas</b>, que os outros tem três <b>casas</b></p> <p>45- BIA: Não / não! / o <b>estimado</b> aqui é o quatro num é? / O <b>estimado</b> aqui de todos é o quatro num é? / que é o último</p> <p>47- BIA: Então se o último for menor que cinco.../ aqui <b>arredonda</b> prá.../ não <b>arredonda!</b></p> <p>48- ANA e BIA:  não <b>arredonda</b>, ah é não <b>arredonda!</b> </p> <p>69- LUMA: Três <b>algarismos</b> / dois <b>algarismos</b> / o zero virgula vinte e cinco são dois <b>algarismos</b></p> <p>74- ANA: Aí tá perguntando o <b>número</b> de <b>algarismos</b> que nós encontramos / a gente vai colocar como sendo este <b>algarismo</b> ou este aqui?</p> <p>76- ANA: O zero virgula vinte e cinco então!</p> <p>77- LUMA: Com dois <b>algarismos</b></p> <p>78- LISA: Com três <b>algarismos</b></p> <p>81- P: Aí o que não vai ter <b>certeza</b> é o cinco né? /// <u>[A professora retorna a sua mesa]</u></p> <p>82- A(?): Qual é o grau de <b>certeza</b> de cada um deles?</p> <p>83- ANA: É dois porque a gente não tá contando o zero né?</p> <p>84- LUMA: É porque o zero não conta</p> <p>85- BIA: O <b>algarismo</b> cinco</p> <p>86- LUMA: É o <b>algarismo avaliado</b> ///</p>

**Quadro 3:** Algarismos significativos

Inexatidão	Engano
<p>87- BIA: Existe algum tipo de <b>erro</b> nas medidas efetuadas? [<u>BIA elê esta questão no roteiro da prática em vóz alta para o grupo</u>]                      A(?)  <b>Erro!</b>                      90- LUMA: É! / Não a gente pode colocar que não é uma medida totalmente <b>exata</b> porque a gente teve que arredondar ***só isso que a gente pode falar                      92- LUMA: Não / não é / uma resposta totalmente <b>exata</b> / porque houve um arredondamento!///                      93- BIA: Então tá / péra aí ///                      a explicação que ela tá dando pro grupo da ***anda é diferente / é melhor a gente perguntar!                      94- ANA: ***Tipo de <b>erro</b> né? / Esse tipo de <b>erro</b> se refere ao fato de a gente ter arredondado os números?  e o resultado não ter dado <b>exato</b>?  [<u>As alunas chamam a professora a sua mesa</u>] ///                      a gente pensou tipo assim, num é dado um <b>erro</b> não ser totalmente <b>exato</b> porque nós arredondamos os números num é?</p>	<p>175- LUMA: Eu tô achando que esse trem tá <b>errado!</b> / vou fazer de novo / dois ponto vinte dividido por zero ponto vinte e cinco ///                      oito ponto oito                      177- BIA: É a gente põe assim / achávamos que o ***   tava <b>errado</b>   [<u>risos</u>]</p>

**Quadro 4:** Erro de medida

Intervalo entre dois eventos	Inverso de velocidade
<p>111- BIA: Cara é muito <b>rápido!</b> / ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu                      112- ANA: Não vai ser tão <b>rápido</b> assim / tem um <b>tempo</b>                      113- BIA: Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!                      114- LUMA: Se bem que pode ser                      115- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou                      116- ANA: Quando você apertou a minha mão levou um <b>tempo</b> prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu?</p>	<p>177- BIA: É a gente põe assim / achávamos que o ***   tava errado   [<u>risos</u>]                      178- ANA: <b>Tempo</b> de ação e / reação / era maior                      179- BIA: Menor né? / era mais <b>rápido</b>                      180- LISA: Esse zero ponto vinte e cinco seria metros por segundo não seria?                      181- LUMA: O <b>tempo</b> que você gasta é zero ponto vinte e cinco / <b>segundos</b></p>

**Quadro 5:** Tempo de reação

Velocidade como evento (variação com o inverso do tempo de ocorrência do evento)	Velocidade como razão entre a distância e o tempo
<p>102- BIA: Eu acho que está mais próximo de mil / É muito <b>rápido</b>                      106- LUMA: Quilômetros é muito grande e se fosse <b>metros por segundo</b> seria *** mais ainda                      107- ANA: Se você transformar <b>quilômetros por hora</b> em <b>metros por segundo</b> / vê só quanto que vai dar / porque olha só tinha que dar zero virgula vinte e cinco / aproximado! / e tipo assim / esse mil se você passar ele para dez elevado a menos três / vai dar zero virgula zero zero um...                      108- LUMA: Vai dar duzentos e setenta e sete virgula</p>	<p>117- LUMA: Olha aqui por cem dá vinte e sete virgula sete sete sete.. <b>metros por segundo</b>                      121- LUMA: Se for olhar é vinte e sete <b>metros por segundo</b> / e olha aqui / não tem nem um <b>metro</b> aqui!                      127- LUMA: É prá medir o braço e ver quanto <b>tempo</b> vai levar / levando em consideração o <b>tempo</b> de reação de cada pessoa / que é zero virgula vinte e cinco                      162- LUMA: Olha só / aí ó o que acontece / a gente vai ter que multiplicar por dois porque o impulso vai prá você saber   e volta   e volta prá você encostar na</p>

<p>sete sete sete..... <b>metros por segundo</b></p> <p>110- LISA: Porque para passar <b>quilômetros por hora</b> para <b>metros por segundo</b> você tem que dividir por três virgula seis / então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../ e realmente isso é muita coisa!</p> <p>111- BIA: Cara é muito <b>rápido!</b> / ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu</p> <p>112- ANA: Não vai ser tão <b>rápido</b> assim / tem um tempo</p> <p>122- BIA: Não é disso que a gente tá falando não Paula / não é esse tipo de ação e reação não *** /// eu tô no mil / eu acho que é muito <b>rápido</b> ///  é eu acho que é mil  é igual quando *** de raciocínio / é igual quando você faz aqueles jogos de percepção sabe / você coloca um monte de coisinhas viradas para baixo e tira uma e tem que achar a cara igual / como é que chama isso?   jogo da memória   envolve percepção não envolve só memória não / percepção se tá ligado?</p>	<p>pessoa / então dá duzentos e vinte / <b>centímetros</b> / que é igual a dois virgula vinte <b>metros</b> /// e o <b>tempo</b> por pessoa zero virgula vinte e cinco</p> <p>163- BIA: Então esse impulso percorre / dois virgula vinte <b>metros</b> /   é  </p> <p>164- LISA: Em vinte e cinco <b>segundos</b></p> <p>165- ANA: Em zero virgula vinte e cinco <b>segundos</b>   é  </p> <p>166- LUMA: Ai a <b>velocidade</b> é igual a <b>distância</b> dividido pelo <b>tempo</b> que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco</p> <p>170- LUMA: Ham Ham / oito ponto oito / <b>metros por segundo</b> / nossa vai dar pouquinho demais / vai ser o dez   é   o cem não pode ser quer ver? / cem dividido por três ponto seis que é igual a vinte e sete / o dez dividido por três ponto seis que é igual a dois ponto sete sete sete.../ eu acho que é mais próximo deste do que daquele</p> <p>172- LUMA: A gente tava achando que o nosso / sistema era/   muito <b>rápido</b>   mas a gente viu que não é tão <b>rápido</b> assim né?</p>
--	---

**Quadro 6:** Velocidade média de reação

Os consensos estabelecidos sobre os conceitos identificadas nos quadros 2, 3, 4, 5 e 6 constituem os indicadores temáticos que utilizamos em uma nova visita ao nosso *corpus* para dividirmos a seção da aula gravada em vários episódios. Os episódios são unidades funcionais de análise e no nosso caso correspondem aos temas abordados pelos alunos nos diversos momentos do discurso transcrito da aula. Desta forma obtivemos um mapa de eventos que está representado no quadro 7.

Experimento	Etapa	Tempo de duração da etapa (min)	Tema	Episódio
Medidas do tempo de reação para sentir e agir com as mãos	Apresentação	5	Tempo de reação e Medidas de grandes distâncias	1
	Coleta de dados	5	Tempo médio de reação	2
			Valor médio	3
			Algarismos significativos	4
			Erro de medidas	5
			Velocidade média de reação	6
			Tempo médio de reação	7
			Velocidade média de reação	8
	Coleta de dados	2	Distância percorrida pelo impulso	9
	Análise dos dados	2	Velocidade média de reação	10
	Conclusão do 1º experimento	4	Erro de medidas	11
			Tempo médio de reação	12

Medidas de grandes distâncias				
-------------------------------	--	--	--	--

**Quadro 7:** Mapa dos eventos da aula inaugural do laboratório de Física do 1º ano do Coltec

#### 4.4.1 Análise do episódio 6

Enunciado	Elemento da argumentação	Componentes dos argumentos
101- LUMA: A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora? <u>[LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo]</u>		
102- BIA: Eu acho que está mais próximo de mil / é muito rápido	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião A)	
103- LUMA: Qual é a ordem de grandeza desta velocidade? <u>[LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo num tom muito baixo de voz]</u> / dez elevado a três / mil é dez elevado a três / é quando você tá falando a ordem de grandeza você não pode falar mil não / é pra falar que é dez elevado a três /// Então a gente vai colocar, achamos que está mais próximo de mil e sua ordem de grandeza é dez elevado a três		
104- BIA: É / Certo Michele?! / você tá caladinha / é por causa dessa coisa parada aí na mesa? <u>[risos]</u> /// ele não morde		
105- ANA: Se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não / sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião B)	
106- LUMA: Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda	Declaração Dec <sub>1</sub> (Argumento B)	
107- ANA: Se você transformar quilômetros por hora em metros por segundo / vê só quanto que vai dar / porque olha só tinha que dar zero virgula vinte e cinco / aproximado! / e tipo assim / esse mil se você passar ele para dez elevado a menos três / vai dar zero virgula zero zero um...	Declaração Dec <sub>2</sub> (Argumento B)	
108- LUMA: Vai dar duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete..... metros por segundo	Apoio a 106	
109- BIA: Por que?		
110- LISA: Porque para passar quilômetros por hora para metros por segundo você tem que dividir por três virgula seis / então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../ e realmente isso é muita coisa!	Declaração Dec <sub>3</sub> (Argumento A)	

**Quadro 8:** Tema: Velocidade média de reação (episódio 6)

O tema velocidade de reação é utilizado como a razão inversa do tempo de ocorrência de um evento. A evidência presente neste episódio é o resultado obtido através dos cálculos para estimar o tempo de reação de uma pessoa ( $t = 0,25$  s). A evidência dá suporte a duas opiniões distintas. A primeira opinião (opinião A) é que o impulso nervoso possui uma velocidade muito grande. BIA expressa essa opinião baseando-se na crença de que o tempo de reação é muito pequeno (102- BIA: Eu acho que está mais próximo de mil / é muito rápido). A segunda opinião é que a velocidade de um impulso nervoso não é muito grande (105- ANA: Se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não / sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...). Os

argumentos identificados procuram validar a opinião B ao contra-argumentar sobre a opinião A. É importante destacar que os alunos estão tentando formar um juízo em relação ao dado experimental obtido (0,25s é um tempo pequeno ou grande?). Apesar do dado experimental não ser suficiente para responder a questão proposta pelo roteiro (A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora?), os alunos utilizam um modo de raciocínio que é consensual no grupo: A variação de uma grandeza com o inverso da outra. Desta forma a argumentação dos alunos gira em torno da avaliação do valor obtido para o tempo de reação: se o tempo for avaliado como sendo grande então a velocidade é pequena e se o tempo for considerado pequeno então a velocidade é grande. Não conseguimos identificar os componentes dos argumentos através da utilização do modelo de Toulmin neste episódio.

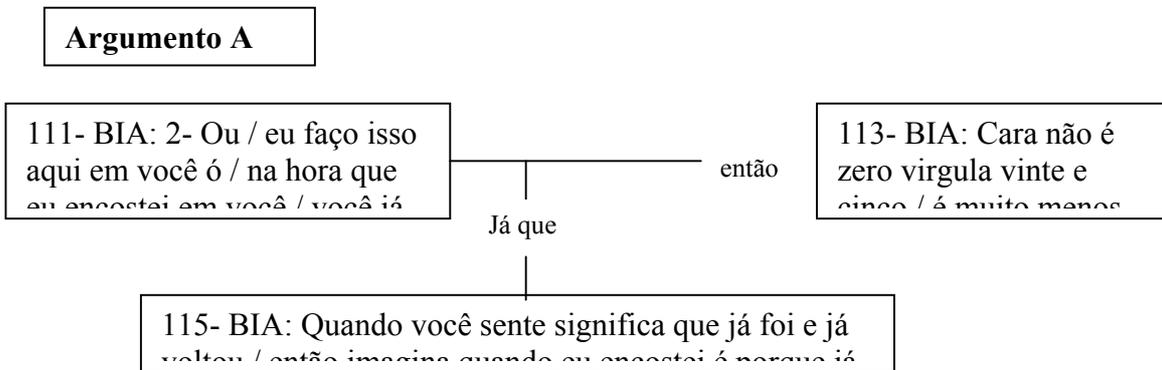
#### 4.4.2 Análise do episódio 7

Enunciado	Elemento da argumentação	Componentes dos argumentos
111- BIA: 1- Cara é muito rápido! 111- BIA: 2- Ou / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião A) Declaração Dec <sub>1</sub> (Argumento A)	Dado Resgatado
112- ANA: 1- Não vai ser tão rápido assim / 112- ANA: 2- Tem um tempo	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião B) Declaração Dec <sub>1</sub> (Argumento B)	Dado Empírico
113- BIA: Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!	Declaração Dec <sub>2</sub> (Argumento A)	Conclusão
114- LUMA: Se bem que pode ser		Apoio a 113
115- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou	Declaração Dec <sub>3</sub> (Opinião A)	Justificativa
116- ANA: Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu?	Declaração Dec <sub>2</sub> (Argumento B)	Justificativa

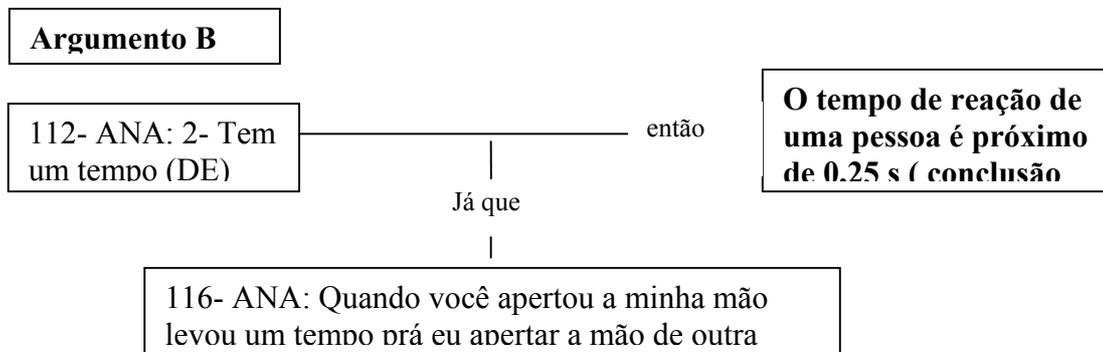
**Quadro 9:** Tema: Tempo de reação (episódio 7)

BIA reafirma sua opinião (111- BIA: 1- Cara é muito rápido!) mas, desta vez o enunciado apresentado se refere ao conceito de tempo de reação, assim ela entra no “jogo” da argumentação para defender sua opinião. BIA procura argumentar sobre a validade do dado obtido no experimento. A estratégia foi apresentar um novo dado “consagrado” através de nossas impressões do cotidiano, que estamos chamando de dado resgatado DR (111- BIA: 2- Ou / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu) para descartar o dado empírico DE e responder a questão proposta no roteiro, que gerou toda a discussão. ANA procura argumentar buscando validar o dado empírico DE obtido com o experimento. É importante ressaltar que neste caso o dado empírico não é visto como verdadeiro por todos os membros do grupo, daí a necessidade de se apresentar bons argumentos para defender sua validade. Apesar das opiniões expressarem pontos de vista opostos e de estarem apoiadas em dados de natureza diferentes, a primeira apoiada em dados recuperados do cotidiano e a segunda apoiada em dados empíricos, a forma de raciocínio utilizada pelos alunos é a mesma: tempo de reação como razão inversa velocidade de um evento. Devemos destacar que este raciocínio é frequente no conhecimento do senso comum e é utilizado reciprocamente em relação ao conceito de velocidade analisado no episódio anterior. Nossa experiência em salas de aula de Física, aponta que este modo de raciocínio está presente em outros conceitos físicos como por exemplo o aumento de uma corrente elétrica com a diminuição da resistência. É importante reconhecer que este raciocínio é aplicado com sucesso em várias situações do nosso

cotidiano, mas está limitado aos casos onde a distância (na situação estudada) ou a tensão (no exemplo citado) permanecem constantes. Utilizamos com sucesso o modelo de Toulmin neste episódio e obtivemos os padrões ilustrados nas figuras 3A e 3B para os dois argumentos identificados :



**Figura 3A-** Forma estrutural do argumento A do episódio 7



**Figura 3B-** Forma estrutural do argumento B do episódio 7

#### 4.4.5 Episódio 8

Enunciado	Elemento da argumentação	Componentes dos argumentos
117- LUMA: Olha aqui por cem dá vinte e sete virgula sete sete sete metros por segundo		
118- ANA: É vinte e oito		
119- LUMA: Gente eu acho que é muito pouco!	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião B)	
120- BIA: Pouco!?!?!/		
121- LUMA: 1- Se for olhar é vinte e sete metros por segundo /	Declaração Dec <sub>1</sub> (Argumento B)	Dado Fornecido
121- LUMA: 2- E olha aqui / não tem nem um metro aqui!	Declaração Dec <sub>2</sub> (Argumento B)	Justificativa

122- BIA: 1- Não é disso que a gente tá falando não Paula / não é esse tipo de ação e reação não *** ///		
122- BIA: 2- Eu tô no mil / eu acho que é muito rápido ///  é eu acho que é mil	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião A)	
122- BIA: 3- É igual quando *** de raciocínio / é igual quando você faz aqueles jogos de percepção sabe / você coloca um monte de coisinhas viradas para baixo e tira uma e tem que achar a cara igual / como é que chama isso?   jogo da memória   envolve percepção não envolve só memória não / percepção se tá ligado?	Declaração Dec <sub>1</sub> (Argumento A)	Dado Resgatado
123- ANA: Então é mil mesmo!		Conclusão
124- BIA: É		Apoio a 123
125- LUMA: [inaudível LUMA lê o roteiro] / Ah num disse / tem o negócio do braço	Declaração Dec <sub>2</sub> (Argumento B)	justificativa
126- ANA: Não é do jeito que você tá falando não		
127- LUMA: É prá medir o braço e ver quanto tempo vai levar / levando em consideração o tempo de reação de cada pessoa / que é zero virgula vinte e cinco		

**Quadro 10:** Tema: Velocidade média de reação (episódio 8)

LUMA introduz um novo argumento ao debate em apoio a opinião expressa por ANA no episódio anterior (121- LUMA: 1- Se for olhar é vinte e sete metros por segundo / 121- LUMA: 2- E olha aqui / não tem nem um metro aqui!). Devemos destacar que o novo argumento é formulado a partir de um dado fornecido pelo roteiro (100km/h que é igual a 28 m/s) associado com as evidências experimentais das medidas realizadas. Assim laboratório didático através da forma da questão proposta no roteiro, introduz novos elementos no debate e muda a concepção de utilização do conceito de velocidade de reação que passa a ser o conceito de velocidade como razão entre a distância percorrida pelo impulso e o tempo gasto pelo impulso para percorrer esta distância. Esta concepção corresponde ao conceito escolar de velocidade, e evidencia a necessidade de utilizar um novo dado para responder a questão proposta (A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora ?). BIA, reconhece a nova concepção de utilização do conceito de velocidade, e ainda procura defender sua opinião mostrando que o tempo deve ser muito menor que o valor obtido no experimento, uma vez que a distância percorrida pelo impulso é muito pequena e segundo ela a velocidade do impulso deve ser próxima de 1000 km/h. A opinião de LUMA (119- LUMA: Gente eu acho que é muito pouco!) afasta definitivamente a possibilidade das alunas chegarem a um acordo quanto ao valor da velocidade do impulso. Nos episódios anteriores as opiniões eram opostas mas muito próximas uma da outra (a velocidade de reação era muito grande e a velocidade de reação não devia ser tão grande). O episódio termina quando LUMA lê o roteiro e observa que é necessário realizar novas medidas para resolver o impasse. É a interação dos alunos com o laboratório que faz surgir novos elementos que vão sendo incorporados o discurso dos alunos. Novamente utilizamos com sucesso o modelo de Toulmin neste episódio e obtivemos os padrões ilustrados nas figuras 4A e 4B para os dois argumentos identificados :

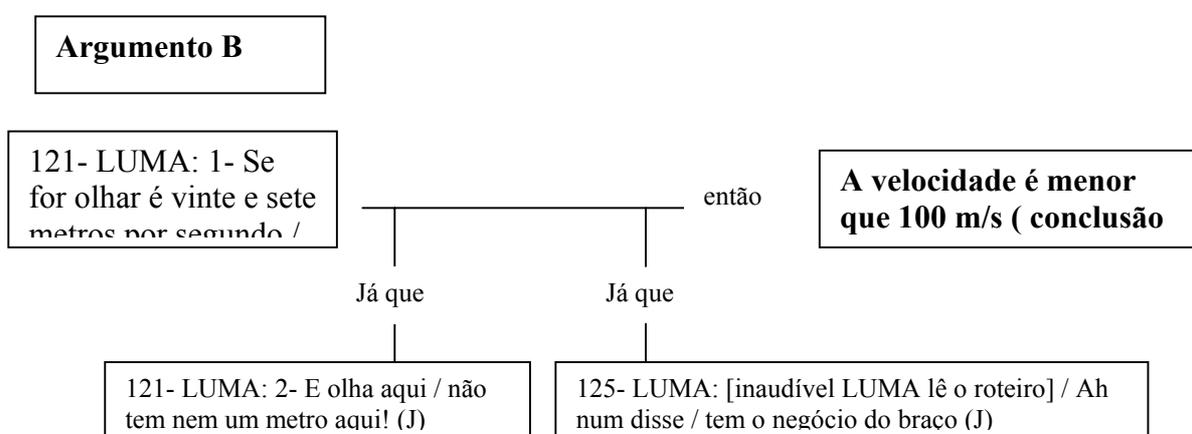
**Argumento A**

14 de 14

então

123- ANA:  
Então é mil

**Figura 4A:** Forma estrutural do argumento A do episódio 8



**Figura 4B:** Forma estrutural do argumento B do episódio 8

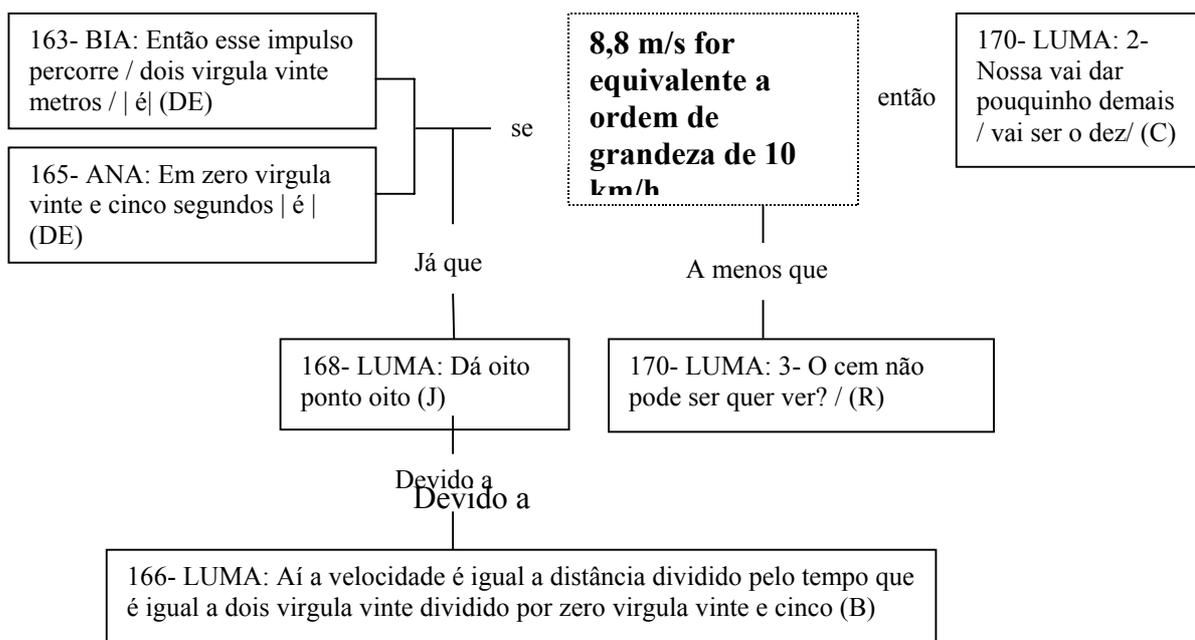
#### 4.4.6 Episódio 10

Enunciado	Elemento da argumentação	Componente dos argumentos
163- BIA: Então esse impulso percorre / dois virgula vinte metros /   é	Declaração Dec <sub>1</sub>	Dado Empírico DE
164- LISA: Em vinte e cinco segundos	Declaração Dec <sub>2</sub> (	Dado Empírico DE
165- ANA: Em zero virgula vinte e cinco segundos   é	Declaração Dec <sub>3</sub>	Dado Empírico DE (correção a 164)
166- LUMA: Aí a velocidade é igual a distância dividido pelo tempo que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco	Declaração Dec <sub>4</sub>	Conhecimento Básico
167- BIA: Quanto que dá?		
168- LUMA: Dá oito ponto oito	Declaração Dec <sub>5</sub>	Justificativa
169- BIA: Oito? / Oito ponto oito?!		
170- LUMA: 1- Ham Ham / oito ponto oito / metros por segundo /   é	Declaração Dec <sub>6</sub>	Apoio a 168
170- LUMA: 2- Nossa vai dar pouquinho demais / vai ser o dez/	Declaração Dec <sub>7</sub>	Conclusão
170- LUMA: 3- O cem não pode ser quer ver? /	Declaração Dec <sub>8</sub>	Refutação

170- LUMA: 4- O dez dividido por três ponto seis que é igual a dois ponto sete sete sete.../ cem dividido por três ponto seis que é igual a vinte e sete	Declaração Dec <sub>9</sub>	Apoio a 170-3
170- LUMA: 5- eu acho que é mais próximo deste do que daquele	Declaração Dec <sub>0</sub> (Opinião)	

**Quadro 11:** Tema: Velocidade média de reação (episódio 10)

Utilizando a concepção escolar do conceito de velocidade de reação, e de posse de todos os dados necessários, os alunos chegam a um consenso em relação a resposta para a questão inicial proposta no roteiro. Os dados empíricos, são utilizados como verdadeiros não havendo contestação sobre eles, e é formulado um argumento cuja estrutura é bastante complexa. A análise baseada no modelo de Toulmin revela que o grupo elaborou um argumento bastante sofisticado cujas características são muito próximas das características dos “argumentos científicos” peculiares da cultura científica. Este argumento baseado em dados empíricos e num conhecimento tipicamente escolar revela um modo de pensar o conceito de velocidade (velocidade como razão entre a distância e o tempo) e uma linguagem específica da escola e cuja formulação foi altamente influenciada pela estrutura do laboratório didático.



**Figura 5:** Forma estrutural do argumento do episódio 10

## 6- CONCLUSÃO

Nos episódios 6,7 e 8 os alunos debatiam após terem coletado e analisado um único dado (tempo de reação de uma pessoa igual a 0,25s). Entretanto este era insuficiente para responder a questão proposta (A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora?). Esta situação produziu um debate onde duas opiniões foram ganhando argumentos numa tentativa do grupo chegar a um consenso sobre a ordem de grandeza da velocidade de um impulso nervoso. No episódio 10, existe apenas uma opinião (a ordem de grandeza da velocidade de um impulso nervoso é 10 km/h). O argumento

utilizado para defender esta opinião é formulado a partir de dois dados empíricos, numa situação de produção de discurso específica, onde os alunos reconhecem a necessidade de utilizá-los para responder a questão.

Nossas análises iniciais mostraram dois entendimentos diferentes sobre o conceito de velocidade de reação, um mais próximo do entendimento do conceito de velocidade presente no cotidiano (velocidade como o inverso do tempo de ocorrência de um evento) e outro mais próximo do entendimento escolar do conceito de velocidade (velocidade como razão entre a distância e o tempo). Identificamos também dois entendimentos sobre o conceito de tempo de reação (tempo de reação como o intervalo entre dois eventos e tempo de reação como o inverso da velocidade). O entendimento dos conceitos de velocidade e tempo como grandezas inversamente proporcionais, indicam uma forma de raciocínio específica e recíproca (variação de uma grandeza com o inverso de outra) que é utilizada em diversas situações de ensino/aprendizagem de física. É importante ressaltar que essa forma de raciocínio é utilizada tanto no nosso cotidiano quanto na escola ou na Ciência. Entretanto nos dois últimos casos deve-se conhecer as condições necessárias para sua utilização (velocidade é inversamente proporcional ao tempo desde que a distância seja a mesma). Assim achamos adequado que os alunos entrem em contato com atividades que os incentivem a explicitar quais são as constantes e as variáveis envolvidas nas fórmulas, leis e teorias científicas utilizadas para resolver problemas e para responder questões, uma vez que este exercício contribui para modificar a forma dos argumentos empregados pelos alunos, aproximando-os da cultura científica.

No episódio 8, LUMA reconhece a necessidade de utilizar mais um dado para responder a questão (121- LUMA: Se for olhar é vinte e sete metros por segundo / e olha aqui / não tem nem um metro aqui ). LUMA utilizou um valor estimado para a velocidade (100 km/h) menor que o valor expressado por BIA (122- BIA: 2 Eu tô no mil / eu acho que é muito rápido /// |é eu acho que é mil). Os argumentos expressados por LUMA tornam possível que BIA reconheça a concepção escolar do conceito de velocidade, mas a crença de BIA em sua opinião, faz com que ela busque modificar o dado empírico para ajustar seu argumento a sua opinião. O episódio 8 se encerra depois que LUMA lê no roteiro que é necessário coletar um novo dado para responder a questão. É a autoridade do roteiro aliada as condições de produção do discurso (presença de materiais sobre a bancada, expectativa de fazer experiências como um cientista, o clima do laboratório) que fazem com que as alunas reconheçam a necessidade de se coletar novos dados e utilizá-los para responderem a questão.

A situação estudada aponta para a existência de um gênero discursivo específico do laboratório didático que pode ser identificado pela presença de argumentos que utilizam dados empíricos na sua estrutura para contrapor uma opinião defendida por argumentos resgatados do cotidiano dos alunos. Os argumentos baseados em dados resgatados do cotidiano apresentam uma estrutura mais simples que os argumentos baseados em dados empíricos. Os dados empíricos facilitam o reconhecimento do contexto escolar, e isto aumenta a probabilidade dos alunos apresentarem argumentos mais completos cuja estrutura se aproxima mais da estrutura dos argumentos científicos.

Nosso trabalho aponta que uma importante função do laboratório didático é “povoar” o discurso os nossos alunos com dados empíricos capazes de desencadear argumentos que se contraponham as crenças fundamentadas no conhecimento cotidiano quando os alunos resolvem um problema ou respondem uma questão de ciências.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARAÚJO, M.S.T. e Abib, M.L.V.S. *Experimentação no Ensino Médio: Novas Possibilidades e Tendências*. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000.

- BAKHIN, M.M./VOLOCHINOV, V.N. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 4ª ed. São Paulo: HUCITEC, 1988.
- BAKHIN, M.M. *Estética da Criação Verbal*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BORGES, A.T., *O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências*. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997.
- BRETON, P. *A argumentação na Comunicação*. Trad. Viviane Ribeiro. Bauru SP: EDUSC, 1999 (Original Francês).
- CAPECCHI, M.C.V.M e CARVALHO, A.M.P., Interações Discursivas na Construção de Explicações para Fenômenos Físicos em Sala de Aula. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000.
- CHARAUDEAU, P. (1994). Catégories de langue, catégories de discours et contrat de communication, Parcours linguistiques de discours spécialisés. Peter Lang: Berne.
- DRIVER, R. and NEWTON, P., 1997. *Establishing the norms of a scientific argumentation in Classrooms*. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2 – 6 September, 1997, Rome.
- DUIT, R. and TREGUST, D.F., 1998. *Learning in Science – From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond*. In: International Handbook of Science Education. Kluwer Academic Publishers. Editores: Fraser, B.J. e Tobin, K.G.
- FREITAS, M.T.A. Vygotsky & Bakhtin; Psicologia e Educação: Um Intertexto. São Paulo: Ática, 1994.
- HALLIDAY, M.A.K. (1993) *Some Grammatical Problems in Scientific English*. In Halliday, M.A.K. and Martin, J.R. *Writing Science: Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; PÉREZ, V. A.; CASTRO, C.R. *Argumentación en el Laboratorio de Física*. Atas do VI EPEF, Florianópolis SC, 1998.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., Diseño Curricular: Indagación y Razonamiento com el Language de las Ciencias, in: *Enseñanza de las Ciencias*, 1998, V:16 n:2
- KUHN, D. (1993) *Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking*. *Science Education*, v.77, n.3.
- LEMKE, J.L. (1990). *Talking Science. Language, learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A.N.; ALVARENGA, V.T., *Linguagem Científica Versus Linguagem Comum nas Respostas Escritas de Vestibulandos* in: *Investigações em ensino de ciências*, v: 3, n: 1, 1998
- MORTIMER, E.F., *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: editora UFMG, 2000.
- NASCIMENTO, S. S. (1999). *Essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique française*. Tese de doutorado. Universidade Pierre et Marie Curie: Paris 6.
- NASCIMENTO, S. S. (2001). Indicadores para a análise de práticas discursivas em atividades experimentais de ciências. Trabalho apresentado no XIII COLE: UNICAMP. Campinas.
- VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e Linguagem*. 2ª ed. 3º tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WERTSCH, J.V. *Vygotsky y la Formacion Social de la Mente*. Barcelona: Ediciones Paidos, 1988.

WERTSCH, J.V. *Voces de la Mente*. Madri.