

OS DADOS EMPÍRICOS E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS NO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA

Carlos Eduardo Porto Villani

doutorado FAE/UFMG

carlosvillani@yahoo.com.br

Silvânia Sousa do Nascimento

FAE/UFMG

silsousa@fae.ufmg.br

DMTE-FAE, UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 Campus

31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil

Resumo

Neste artigo discutimos a importância dos dados empíricos nos laboratórios didáticos de ciências. Investigamos a prática discursiva argumentativa de alunos do ensino médio, visando compreender como os dados empíricos influenciam a aprendizagem quando os alunos trabalham em grupos nas bancadas de um laboratório didático. Nossos resultados evidenciam a importância das atividades de laboratório nas quais os alunos têm a oportunidade de argumentar para produzir respostas às questões propostas nos roteiros, com base nos dados empíricos obtidos através das atividades experimentais realizadas.

Palavras-chave: Dados Empíricos; Argumentação; Laboratórios Didáticos; Práticas Discursivas.

1 Introdução

As investigações sobre as atividades experimentais têm evidenciado duas tendências principais para justificar sua utilização no ensino de física (Pinho Alves, 2000). A primeira recupera a própria dimensão experimental do conhecimento físico, destacando a relação intrínseca da experimentação com as teorias científicas. A segunda explora o potencial do planejamento de estratégias de ensino, realçando desde o processo verificação de leis e teorias, até as investigações sobre problemas de caráter científico.

Um cenário específico de realização das atividades experimentais é o laboratório didático. Nesse os alunos encontram, por um lado as atividades de demonstração principalmente em função do grau de dificuldade de operação com equipamentos ou a quantidade restrita de material e equipamentos experimentais (Pinho Alves, 2000). Por outro lado, os professores optam também pela utilização de atividades em pequenos grupos a fim de priorizar a manipulação de equipamentos e materiais pelos alunos em bancadas de trabalho. Assim, estas atividades promovem condições propícias para o estabelecimento de interações mais diretas entre os alunos e deles com as montagens experimentais e instrumentos de medidas (Borges, 1997).

Apesar do reconhecimento da importância do laboratório didático, por professores e planejadores de currículos, e o questionamento sobre sua eficiência no ensino de ciências (Hodson, 1988) resta a questão: por que o laboratório didático é importante?

Consideramos que o laboratório didático é importante porque garante o discurso dos alunos com o dado empírico, ampliando as possibilidades dos alunos estabelecerem novos sentidos para os objetos discursivos que circulam nas aulas de ciências (Villani, 2002). Neste

artigo priorizamos algumas discussões sobre a argumentação “científica” dos alunos em uma situação real de ensino de ciências, buscando compreender a relação entre os dados empíricos e a produção de significados contextualizados para os objetos discursivos abordados em uma atividade experimental no laboratório didático.

Para realizarmos essa investigação, modificamos dois modelos para análise de argumentação: o modelo de Toulmin (1958) e o modelo de Van Eemeren et al. (1987). Limitamos nossa discussão aos aspectos microscópicos da argumentação de um único grupo composto por quatro alunas, em um episódio cujo objeto de troca discursiva é a velocidade de reação de um impulso nervoso.

2 O discurso dos alunos: entre argumentos e opiniões

Um enunciado isolado não pode constituir um argumento ou uma opinião *a priori*. Somente quando inserido em um discurso, e submetido a um determinado contexto é que ele pode ser analisado e interpretado como sendo um argumento ou uma opinião. A opinião pode ser vista como a confrontação de vários pontos de vista (daí a existência da argumentação). Um instrumento de análise muito utilizado para investigar os argumentos, produzidos por alunos em situações de ensino de Ciências, é o modelo de Toulmin (1958) (Driver & Newton, 1997; Jiménez Aleixandre et al, 1998; Capecchi & Carvalho, 2000; Villani & Nascimento, 2003). Segundo esse modelo, os elementos que compõem 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 está representada na figura 1.

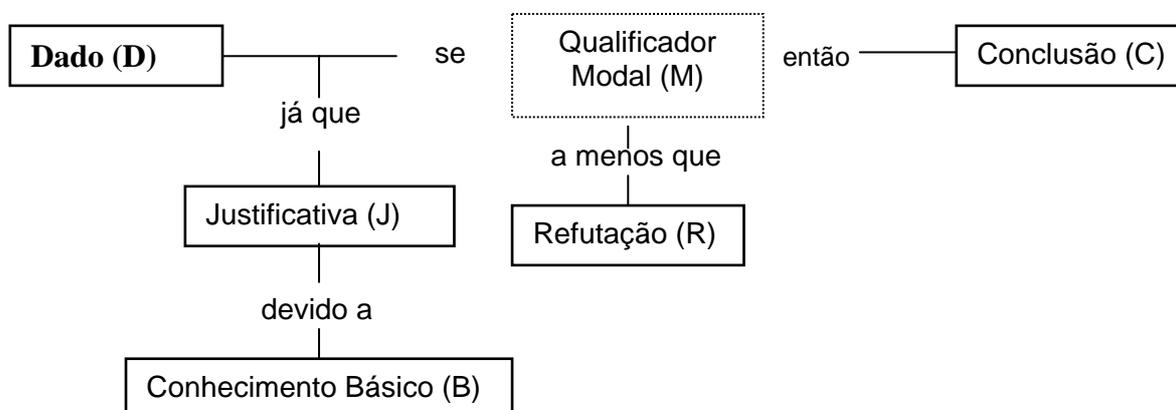


FIGURA 1 - MODELO DE TOULMIN (1958) PARA ANÁLISE DE UM ARGUMENTO

Entretanto um argumento completo pode ser apresentado utilizando-se apenas os três primeiros elementos citados acima, apresentando a forma: "a partir de D, já que J, então C". O modelo de Toulmin apresenta algumas limitações para a aplicação em sala de aula (Driver & Newton, 1997; Vilani, 2003). Assim a fim de otimizar nossas análises buscamos utilizar o modelo adaptado de Van Eemeren et al. (1987) (Villani, 2002). Nesse modelo, que ilustramos através da figura 2, os argumentos dos alunos estão inseridos em um contexto que define o que pode ser dito ou interpretado. Neste sentido, os mesmos argumentos utilizados pelos mesmos interlocutores em contextos diferentes podem produzir resultados distintos em relação à aceitação ou à refutação de uma determinada opinião.

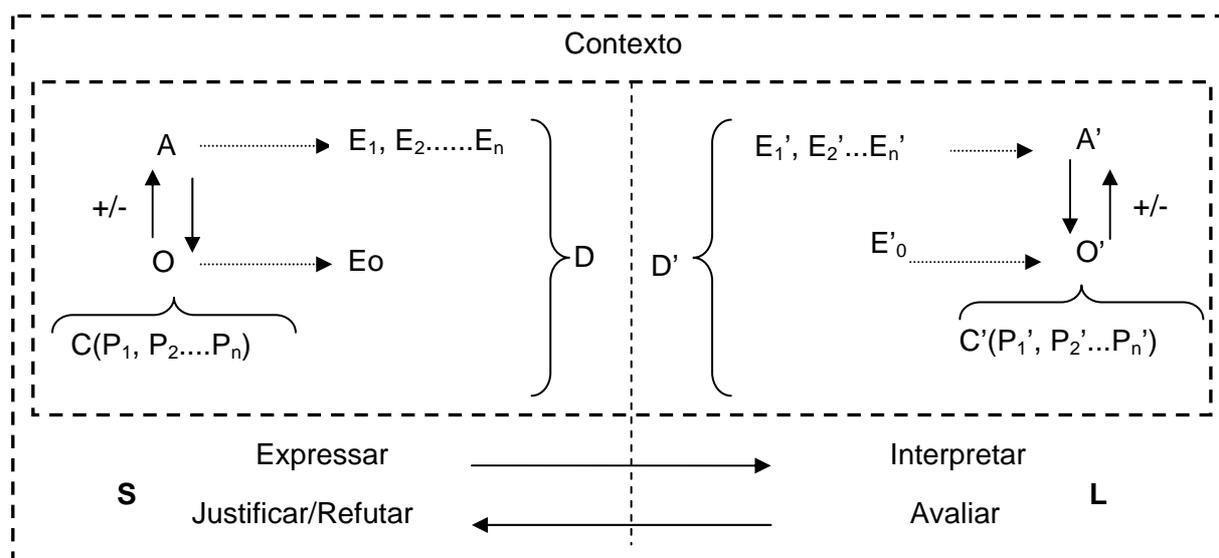


FIGURA 2 - MODELO PARA ANÁLISE DAS PRÁTICAS DISCURSIVAS ARGUMENTATIVAS EM SITUAÇÕES DE ENSINO DE CIÊNCIAS (ADAPTADO DE VAN EEMEREN ET AL. (1987))

No modelo apresentado, há do lado esquerdo, locutor(es) (S) que pretende(m), justificar ou refutar um determinado ponto de vista expressando-o um discurso (D), em função de um contexto determinado. Do lado direito, ouvinte(s) (L) procura(m), interpretar o discurso (D) e avaliar no discurso interpretado (D') se o ponto de vista interpretado (O') é compatível ou incompatível com o contexto em questão. Além disto os interlocutores também têm a intenção adicional de verificar se a opinião (O) expressada pelo locutor no discurso (D), corresponde à interpretação da opinião (O') no discurso interpretado pelo(s) ouvinte(s) (D'). Na interface, entre o discurso argumentativo produzido (D), e a interpretação do discurso argumentativo (D') (linha pontilhada vertical central), os interlocutores formam um juízo relativo à opinião expressada e, em relação ao contexto em questão, haverá uma modificação das forças que concorrem para promover a aceitação, a modificação ou o abandono da opinião.

3 Aplicação dos modelos em um episódio de ensino

O episódio de argumentação que apresentamos resulta de um conjunto de observação de cunho etnográfico e no registro, em áudio e vídeo, além de anotações escritas em um caderno de campo, de uma seqüência de 16 aulas experimentais de ciências de uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio, ocorrida em um laboratório didático de física, durante o primeiro semestre de 2001 (Villani, 2002). No laboratório investigado, os alunos desenvolvem atividades experimentais, seguindo instruções em um roteiro estruturado. Eles coletam e manipulam dados empíricos visando responder questões que cumprem um grande leque de funções pedagógicas. As seqüências de argumentos que apresentamos correspondem a uma parte do discurso produzido na aula inaugural de laboratório de uma subturma composta por 16 alunos com idades entre 15 e 16 anos. A subturma foi dividida em 4 grupos, cada um com 4 alunos, que se mantiveram inalterados ao longo de todas as aulas observadas.

3.1 Descrição da atividade experimental

A atividade selecionada para a análise: “Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos” (Oliveira et al., 1998), inicia-se com uma apresentação da professora sobre os procedimentos da atividade. Ela consiste na manipulação de um cronômetro por um aluno que é encarregado de medir o tempo do deslocamento de um impulso nervoso em uma grande roda na qual a professora e todos os alunos da turma encontram-se de mãos dadas e de olhos fechados. O aluno que segura o cronômetro, em uma das mãos, dispara, enquanto aperta a mão do companheiro à sua esquerda. Este ao sentir o aperto de mão, aperta a mão do companheiro à sua esquerda e assim sucessivamente até que o estímulo inicial retorne ao primeiro aluno que, então, interrompe o cronômetro e informa o tempo para a turma. A professora registra em uma tabela, traçada no quadro negro, o valor obtido para o tempo de reação da roda. Este procedimento é repetido várias vezes até que se obtenha valores considerados adequados para o tempo de reação da roda. Os alunos observados participam ativamente da atividade num clima bastante informal, caracterizado por momentos de descontração e risos. Em seguida todos os alunos se dirigem às bancadas de trabalho onde iniciam a análise dos dados obtidos e respondem às questões propostas no roteiro da aula. Ao final da aula eles devem produzir um relatório da atividade em grupo. Os aparelhos de medida (cronômetro, régua e uma trena) ficam expostos sobre a mesa do grupo.

3.2 Os procedimentos de análise da circulação de significados no discurso das alunas observadas

A aula foi transcrita de forma padronizada em dois níveis distintos. No primeiro realizamos narrativas das ações dos alunos em suas diferentes interações no laboratório didático. No segundo transcrevemos as falas dos alunos preservando ao máximo as particularidades discursivas observadas. Através deste procedimento recuperamos o contexto situacional no qual os turnos de fala estão inseridos. Analisamos todos os turnos de fala, relativos ao objeto de troca discursiva selecionado (velocidade de reação), mobilizados em situações de argumentação.

3.3 Os componentes do modelo de Toulmin adaptados para situações de ensino de ciências

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. Desta forma, modificamos e ampliamos a categoria denominada “dado hipotético” tal como apresentada por Jiménez Aleixandre et al (1998), para identificarmos as características dos elementos dos argumentos contidos nos enunciados dos alunos no laboratório de física. O “dado”, que pode ser definido como uma declaração ou uma afirmação que é utilizada como suporte para uma conclusão, possui um *status* diferenciado no modelo aplicado a situações de sala de aula e, por isso, apresentamos a figura 3 que evidencia as relações e as subdivisões deste componente. Os demais componentes do modelo de Toulmin não sofreram 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*.

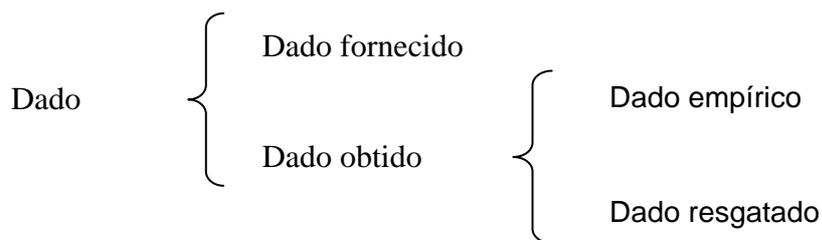


FIGURA 3: OS TIPOS DE DADOS ENCONTRADOS EM SITUAÇÕES DE ENSINO DE CIÊNCIAS

QUADRO 1 - COMPONENTES DO MODELO DE TOULMIN ADAPTADOS PARA DISCUSSÕES EM GRUPOS DE ALUNOS EM SITUAÇÕES EXPERIMENTAIS EM LABORATÓRIOS DIDÁTICOS TRADICIONAIS

<i>Componente</i>	<i>Definição</i>	<i>Exemplo</i>
Dado Fornecido (DF)	Dados que procedem de uma fonte, cuja autoridade é reconhecida como legítima pela comunidade escolar (Livro texto, Roteiro de laboratório, Artigo “científico”)	“Helmhotz mostrou que os impulsos nervosos se propagam nos nervos com velocidade finita e mensurável e não instantaneamente como se supunha” (DF)
Dado Empírico (DE)	Dados que procedem de uma atividade experimental num laboratório	200 - BIA: Então esse impulso percorre / dois virgula vinte metros / é (DE)
Dado Resgatado (DR)	Dados que procedem de nossas impressões sobre o mundo	147- 2 BIA: “..ôu / 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	151- 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	159- LUMA : Então é mil mesmo! (C)
Conhecimento Básico (B)	Conhecimento de caráter teórico que funciona como um respaldo à justificativa (pode proceder de fontes distintas: docente, livro, elaboração própria)	141 – LUMA : Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda
Qualificador Modal (M)	Especifica condições para as hipóteses ou conclusões	142 - 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...(M)
Refutação (R)	Especifica condições para descartar as hipóteses ou conclusões	146 – ANA : E... realmente isso é muita coisa ! (C)

4 Análise da argumentação

4.1 Argumento A (quadro 2)

Contexto :

As alunas se encontram assentadas nas bancadas. Elas interagem entre si enquanto redigem respostas de questões, relativas a procedimentos experimentais executados a partir das medidas do tempo de reação realizadas pela turma (cálculo do valor médio das medidas, estimativa do número de algarismos significativos do valor encontrado e avaliação dos erros de medida). O episódio se inicia com a leitura em voz alta de uma questão no roteiro. A questão que as alunas procuram responder (explicitada no turno 136), corresponde ao “item d” do roteiro da atividade experimental e se refere a um fazer estratégico, que é estimar o valor da velocidade dos impulsos nervosos, a partir do valor médio do tempo de reação de

uma pessoa “*Você acha que a velocidade (em km/h) dos impulsos nervosos é mais próximo de 1, 10, 100 ou 1000, isto é, qual é a ordem de grandeza desta velocidade ?*”. BIA procura responder esta questão utilizando seu conhecimento prévio sobre o assunto.

QUADRO 2 - ARGUMENTO A

Turno de Fala	Locutor	Enunciado	Elementos da argumentação	Componentes dos argumentos
136	LUMA	A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora? [LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo]		
137	BIA	1 - Eu acho que está mais próximo de mil /	Opinião A	
137	BIA	2 - é muito rápido	Argumento A	Justificativa (J)
138	LUMA	Qual é a ordem de grandeza desta velocidade? / [LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo num tom muito baixo de voz] 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 ***	Posicionamento 1 (confirmação, segurança)	

Elementos da argumentação/identificação dos padrões dos argumentos:

A aluna BIA responde a questão levando em consideração sua percepção sobre os fenômenos cotidianos associados ao tema velocidade de reação. Assim a aluna destaca 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. O argumento formulado está associado ao conhecimento cotidiano das alunas sobre o tema em questão (137 enunciado 2) e possui uma estrutura incompleta, onde seus elementos estão implícitos, só podendo ser recuperados a partir do contexto no qual estão inseridos (figura 4). O discurso de BIA não apresenta elementos associados aos dados empíricos obtidos e reflete basicamente uma visão cotidiana do conceito de velocidade: velocidade como razão inversa do tempo de ocorrência de um evento. BIA legitima seu argumento em função da pertinência, do mesmo, com o conhecimento cotidiano. LUMA lê e responde imediatamente a segunda parte do “item d” explicitado no roteiro (138). Entretanto, ela utiliza o contexto escolar para complementar a resposta proposta por BIA, de que a velocidade de um impulso nervoso é de aproximadamente 1000 km/h.

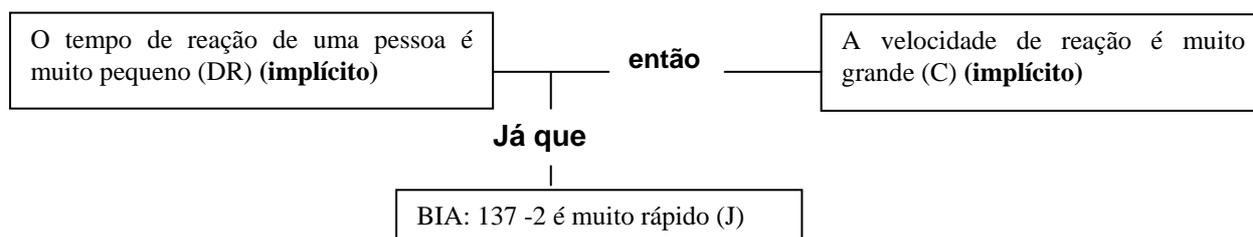


FIGURA 4: FORMA ESTRUTURAL DO ARGUMENTO A

4.2 Contra-argumento B (quadro 3)

Contexto :

As alunas iniciam uma discussão onde intensificam-se as interações entre elas. O episódio se inicia quando ANA recorre a seus conhecimentos escolares para refutar a opinião expressada anteriormente por BIA (BIA acredita que a velocidade do impulso nervoso no

corpo humano é muito grande). ANA procura relacionar o dado empírico obtido sobre o tempo de reação ao contexto escolar propiciado pelo ambiente do laboratório didático.

QUADRO 3 - ARGUMENTO B

Turno de Fala	Locutor	Enunciado	Elementos da argumentação	Componentes dos argumentos
139	BIA	É / Certo LISA ? ! / você tá caladinha / é por causa dessa coisa parada aí na mesa ? [risos] ///		
140	ANA	1 - Ele não morde ! ///		
140	ANA	2- se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não /	Opinião B	
140	ANA	3 -sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...	Argumento B	Justificativa (J)
141	LUMA	Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda	Argumento B	Conhecimento Básico (B)
142	ANA	1- 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...	Argumento B	Qualificador Modal (M)
143	LUMA	Vai dar duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete..... metros por segundo	Posicionamento 1 (correção a 142- 3)	
144	BIA	Por que?		
145	LUMA	Porque para passar quilômetros por hora para metros por segundo você tem que dividir por três virgula seis / [LUMA mostra como foi feita a conta com a calculadora em suas mãos] então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../	Posicionamento 2 (esclarece o resultado apresentado em 143)	
146	ANA	E... realmente isso é muita coisa !	Argumento B	Refutação (R)

Elementos da argumentação/identificação dos padrões dos argumentos:

ANA interpreta e avalia o argumento de BIA como inadequado em relação ao contexto escolar no qual as alunas estão inseridas. ANA introduz no discurso uma opinião (140 enunciado 2) que expressa a idéia de que a velocidade de um impulso nervoso não é muito grande. A opinião (B) é baseada em um contra-argumento complexo (figura 5) cuja estrutura contém um elemento que especifica uma condição para fazer um julgamento de valor com relação aos números fornecidos pelo roteiro na questão que as alunas precisam responder: o qualificador modal (142). Este elemento fornece a base necessária para modificar o contexto e descartar a opinião A, lançando ao mesmo tempo, uma opinião oposta sustentada em um contra-argumento. O contra-argumento B foi desencadeado pela utilização de um **dado empírico** implícito. A justificativa, que ANA utiliza para validar sua opinião, está apoiada em um conhecimento básico escolar sobre a transformação de unidades de velocidade. O argumento B, procura estabelecer um vínculo de associação entre o dado empírico (o número 0,25 obtido através da atividade e dos procedimentos experimentais) e o objeto de troca discursiva (velocidade de reação). O argumento de ANA é reforçado através dos posicionamentos 1 e 2 tomados pela aluna LUMA. No primeiro (143), LUMA reconhece a adequação da opinião de ANA ao conhecimento escolar anunciando o resultado da transformação do valor 1000 km/h em m/s. Ela busca, de fato, esclarecer o equívoco de ANA na explicitação do conhecimento utilizado como condição para descartar o argumento A (A conversão de uma unidade de velocidade em uma unidade de tempo). “142 –ANA: ..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..”. No segundo (145), LUMA explicita como é feita a transformação de

unidades de velocidade através de uma operação simples, muito utilizada em resolução de questões e problemas escolares. Finalmente, ANA pode refuta o argumento A, completando estrutura de seu argumento “146 – “E... realmente isso é muita coisa !” deixando implícita a conclusão de que a velocidade de um impulso nervoso não é 1000 km/h. A forma estrutural do argumento B está explicitada na figura 5.

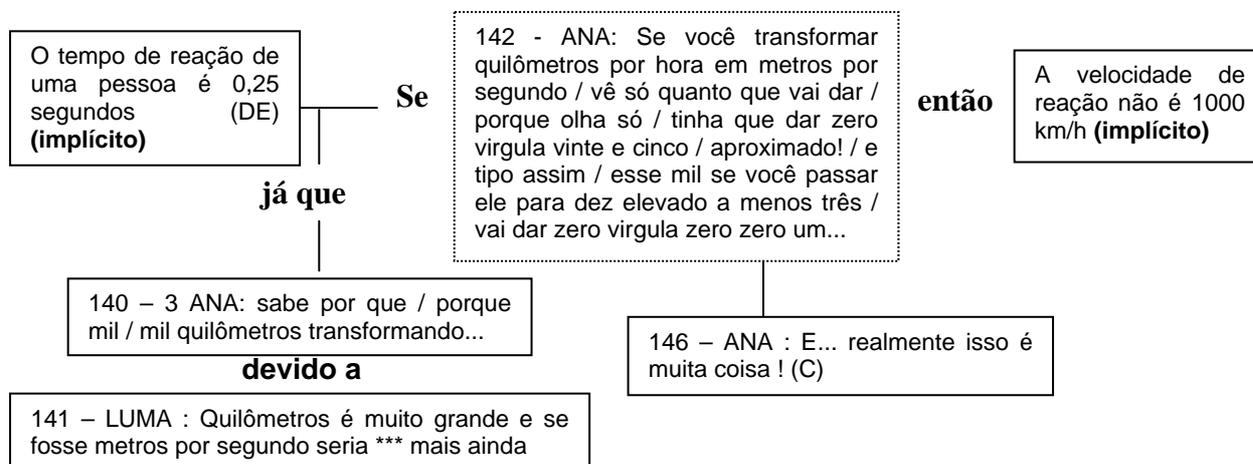


FIGURA 5: FORMA ESTRUTURAL DO ARGUMENTO B

4.3 Argumento C e Contra-argumento D (quadro 4)

Contexto :

A opinião inicial de BIA, sustentada através do argumento A, foi enfraquecida pelo contra-argumento B proposto por ANA e que encontrou eco na voz de LUMA que reconheceu sua pertinência com relação ao contexto escolar no qual o argumento foi inserido. O reconhecimento da legitimidade do contexto escolar, no qual se inseriu o argumento B enunciado por ANA, faz com que BIA tenha que modificar a estrutura de seu argumento inicial, para sustentar a opinião que o tempo de reação é muito pequeno, no contexto escolar. É estabelecido um conflito de opiniões no qual as alunas procuram formular argumentos para extinguir as opiniões divergentes. O debate das alunas pode ser acompanhado no quadro 4.

QUADRO 4 - ARGUMENTO C E CONTRA-ARGUMENTO D

Turno de Fala	Locutor	Enunciado	Elementos da argumentação	Componentes dos argumentos
147	BIA	1 - Cara é muito rápido! /	Opinião C	
147	BIA	2 - ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu [BIA encosta em LUMA utilizando este recurso para auxiliá-la na sua explicação]	Argumento C	Dado Resgatado (DR)
148	ANA	1 - Não vai ser tão rápido assim /	Opinião D	
148	ANA	2 - têm um tempo	Argumento D	Dado empírico (DE)
149	BIA	Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!	Argumento C	Conclusão (C)
150	LUMA	Se bem que pode ser	Posicionamento 1 (apoio a 147-1)	
151	BIA	Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou	Argumento C	Justificativa (J)
152	ANA	Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu?	Argumento D	Justificativa (J)

Elementos da argumentação/identificação dos padrões dos argumentos:

BIA introduz um novo elemento no discurso para reafirmar a opinião que o impulso nervoso possui uma velocidade muito grande (Opinião A). Ela utiliza um **dado resgatado** do cotidiano (comum a todas as alunas do grupo) através do qual ela procura evidenciar que o tempo de reação é muito pequeno (147 enunciado 2). A estratégia de BIA é modificar o objeto de troca discursiva (velocidade de reação para tempo de reação) e utilizar o novo objeto para descartar o dado empírico obtido. Podemos dizer que BIA procura adaptar seu conhecimento prévio sobre a velocidade de um impulso nervoso ao contexto escolar do laboratório, no qual parece haver uma necessidade de apoiar as afirmações em evidências, para validar sua opinião (BIA quer que as demais alunas do grupo reconheçam que o dado obtido não é legítimo e por isso deve ser descartado). Explicitamos a estrutura do argumento de BIA na figura 6, abaixo:

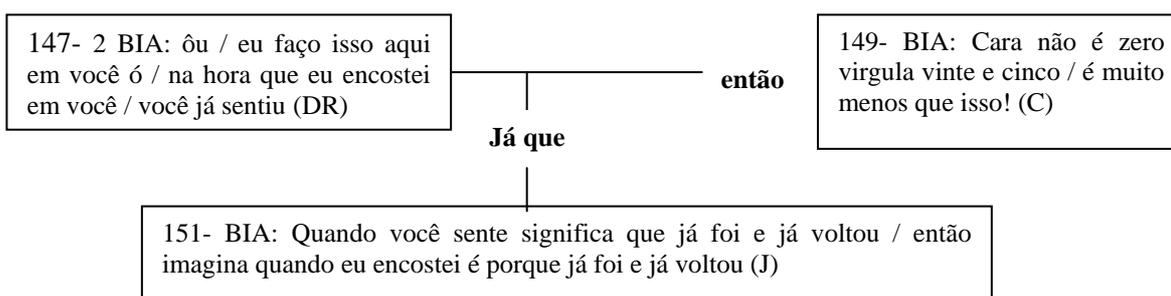


FIGURA 6: FORMA ESTRUTURAL DO ARGUMENTO C

Ao contrário (figura 7), ANA procura validar o conhecimento escolar mantendo-se fiel ao dado empírico obtido, de tal forma a fazer com que as demais alunas reconheçam o vínculo existente entre o dado e o contexto escolar do laboratório (148 enunciado 2 “têm um tempo”) para formular um consenso favorável à aprovação da sua opinião. Ela também procura associar as tarefas realizadas na aula, relativas a obtenção dos resultados experimentais, ao objeto de troca discursiva (152 “Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu ?”), para validar o dado empírico obtido.

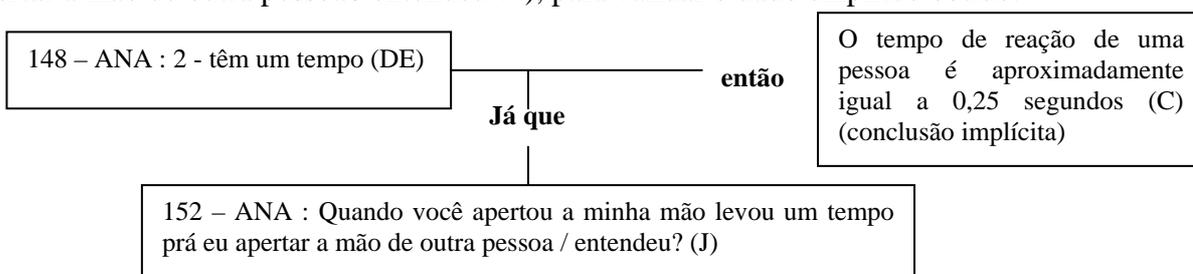


FIGURA 7: FORMA ESTRUTURAL DO CONTRA-ARGUMENTO D

4.4 Argumento E e contra-argumento F (quadro 5)Contexto :

O contexto escolar relativo ao laboratório didático foi instituído e legitimado como o fórum de debate onde os argumentos devem ser apresentados para se chegar a um consenso sobre a ordem de grandeza de um impulso nervoso. As alunas discutiram, anteriormente, sobre a validade do dado empírico obtido, mas não chegaram a um consenso para poderem utilizá-lo na resposta da questão proposta no roteiro. Assim LUMA, introduz uma nova grandeza que precisa ser considerada para determinar a velocidade do impulso nervoso: a distância.

QUADRO 5 - ARGUMENTO E E CONTRA-ARGUMENTO F

Turno de Fala	Locutor	Enunciado	Elementos da argumentação	Componentes dos argumentos
153	LUMA	Olha aqui por cem dá vinte e sete virgula sete sete sete.. metros por segundo	Argumento E	Justificativa (J)
154	ANA	É vinte e oito	Posicionamento 1 (apoio a 153)	
155	LUMA	Gente eu acho que é muito pouco !	Opinião E	
156	BIA	Pouco!?!?!/		
157	LUMA	1 - Se for olhar é vinte e sete metros por segundo/	Argumento E	Dado Fornecido (DF)
157	LUMA	2 - e olha aqui [LUMA mostra o tamanho do seu braço] / não tem nem um metro aqui ! [risos]	Argumento E	Refutação (R)
158	BIA	1 - Não é disso que a gente tá falando não Luma / não é esse tipo de ação e reação não *** ///	Posicionamento 2 (ironia)	
158	BIA	2 - eu tô no mil / eu acho que é muito rápido /// é eu acho que é mil /	Opinião F	
158	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? [BIA utiliza a mão para fazer várias demonstrações]	Argumento F	Justificativa (J)
159	LUMA	Então é mil mesmo!	Argumento F	Conclusão (C)
160	BIA	É		
161	LUMA	[inaudível LUMA lê o roteiro] / Ah num disse / tem o negócio do braço !	Posicionamento 3 (observação)	
162	ANA	Não é do jeito que você tá falando não	Posicionamento 4 (apoio a 161)	
163	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	Posicionamento 5 (ordem)	

Elementos da argumentação/identificação dos padrões dos argumentos:

LUMA recorre a um dado fornecido pelo roteiro para justificar a opinião que a velocidade de reação de uma pessoa é muito pequena (155). O argumento formulado para validar sua opinião (figura 8) faz uso de um qualificador modal implícito. Neste a aluna reconhece como legítima a opinião D (quadro 4) na qual o dado empírico é válido e deve ser usado para responder a questão. Desta forma LUMA refuta a opinião que velocidade de reação é aproximadamente 1000 km/h, partindo do fato que, na verdade ela é muito menor que 100 km/h (157 enunciados 1 e 2).

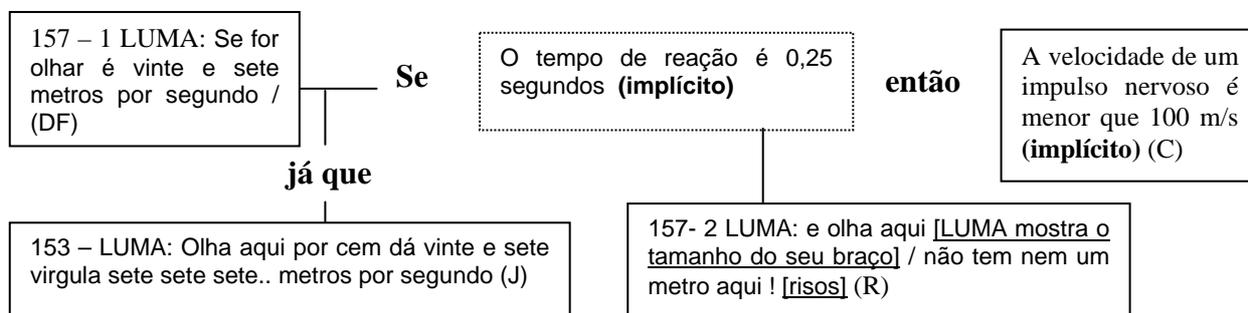


FIGURA 8: FORMA ESTRUTURAL DO ARGUMENTO E

BIA ironiza a situação (158 enunciado 1) e reafirma a opinião A (quadro 2) procurando invalidar o dado empírico obtido. A justificativa do contra-argumento de BIA é que a medida realizada no laboratório não corresponde ao tempo de reação e sim ao que ela chama de percepção. LUMA parece concordar com BIA e conclui que a velocidade de reação

é de fato 1000 km/h. Finalmente, LUMA e ANA lêem no roteiro que é necessário um “novo” dado para responder a questão (Posicionamentos 3, 4 e 5) e as alunas passam a manusear uma régua para estimar o tamanho do braço de uma pessoa. O contra-argumento F está representado na figura 9.

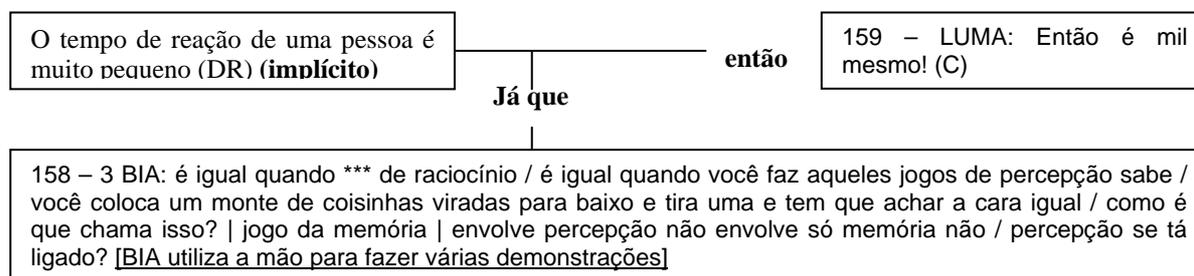


FIGURA 9: FORMA ESTRUTURAL DO CONTRA-ARGUMENTO F

Ao final de todo este episódio de argumentação, as alunas coletam um novo dado empírico e calcularam o valor da velocidade de reação de uma pessoa através da relação matemática ($v = d/t$) entre os conceitos de velocidade, distância e tempo, obtendo como resultado o valor 8,8 m/s. Elas surpreenderam-se com o valor encontrado para a velocidade de reação de uma pessoa (aproximadamente 10 km/h, considerada muito pequena). No quadro 6 apresentamos os turnos de fala que evidenciam as conclusões do grupo investigado.

QUADRO 6 - A CONCLUSÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Turno de Fala	Locutor	Enunciado
200	BIA	Então esse impulso percorre / dois virgula vinte metros / é
201	LISA	Em vinte e cinco segundos
202	ANA	Em zero virgula vinte e cinco segundos é
203	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 /// [As alunas começam a escrever nos cadernos] [longa pausa]
204	BIA	Quanto que dá? /// [longa pausa]
205	LUMA	Dá oito ponto oito
206	BIA	Oito? / Oito ponto oito?!
207	LUMA	Aham aham / oito ponto oito metros por segundo / 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/

5 Conclusão

Os dados empíricos, utilizados em uma situação de argumentação no laboratório didático, favoreceram o surgimento de um discurso no qual diferentes significados foram associados ao conceito de velocidade. O confronto destes significados evidenciou a necessidade da utilização consciente do conceito escolar de velocidade para responder uma questão proposta no roteiro do laboratório. Assim, consideramos que o laboratório é importante, pois, este ambiente garante o discurso dos alunos com um elemento específico: o dado empírico, e propicia condições favoráveis para o estabelecimento de relações entre os fenômenos observados e os conceitos escolares abordados em uma aula. Entretanto observamos e destacamos a importância de mediadores neste processo. No caso estudado, as alunas seguiram as instruções prescritas em um roteiro de tal forma que todas as etapas foram seguidas estabelecendo uma prática discursiva argumentativa efetiva do ponto de vista da

produção de significados. Entretanto as atividades experimentais, em geral, são conduzidas “livremente” de forma que os alunos executam as tarefas mecanicamente, com pouca reflexão conceitual. Neste sentido, o acompanhamento atento do professor, assim como suas intervenções, e o planejamento cuidadoso do roteiro são fundamentais para que essas tenham êxito em gerar dinâmicas discursivas favoráveis aos processos de ensino e aprendizagem de ciências.

Referências Bibliográficas

BORGES, A.T., *O Papel do laboratório no ensino de Ciências*. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997.

CAPECCHI, M.C.V.M & CARVALHO, A.M.P., *Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula*. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000.

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.

HODSON, D., *Experiments in science and science teaching*, in : Educational Philosophy and Theory, 1988, V : 20 n: 2.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., *Diseño curricular: indagación y razonamento com el language de las ciencias*, in: Enseñanza de las Ciencias, 1998, V:16 n:2

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; PÉREZ, V. A.; CASTRO, C.R. *Argumentación en el laboratorio de Física*. Atas do VI EPEF, Florianópolis SC, 1998.

OLIVEIRA, J.; PANZERA, A.C.; GOMES, A.E.Q. & TAVARES, L. *Medição de tempo de reação como fator de motivação e de aprendizagem significativa no laboratório de Física – Caderno Catarinense de Física*, 1998, Vol. 15(3).

PINHO ALVES, J. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Florianópolis (SC) : Centro de Ciências da Educação da UFSC, 2000. (Tese, Doutorado em Educação).

TOULMIN, S. *The uses of argument*. Cambridge University Press, 1958.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. *Handbook of Argumentation Theory : A Critical Survey of Classical Backgrounds and Modern Studies*. Foris Publications Holland, 1987.

VILLANI, C. E. P. *As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de física*. Belo Horizonte (MG) : Faculdade de Educação da UFMG, 2002. (Dissertação de Mestrado)

VILLANI, C. E. P. & NASCIMENTO, S. S. *As práticas discursivas argumentativas de alunos e a apropriação do conhecimento científico escolar no laboratório didático de física*. Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte MG, Julho/2003.