

ATIVIDADE DE ANÁLISE DE DISCURSO DE ALUNOS EM AULAS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

ACTIVITY-BASED ANALYSIS OF HIGH SCHOOL STUDENTS' SPEECHES WITHIN BIOLOGY CLASSES

Sandra Maria Rudella Tonidandel¹
Paula Chernicharo², Silvia Luzia Frateschi Trivelato³

¹Universidade de São Paulo/ Faculdade de Educação/ Mestranda da Área de Ensino de Ciências e membro do GEPEC (Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências (santoni@uol.com.br))

²Universidade de São Paulo/ Faculdade de Educação / Mestranda da Área de Ensino de Ciências e membro do GEPEC (Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências (pchernicharo@yahoo.com.br))

³Universidade de São Paulo/ Profª Drª da Faculdade de Educação/ Área de Ensino de Ciências (slftrive@usp.br)

Resumo

Este ensaio é um recorte da pesquisa de mestrado em andamento sobre a construção de argumentação por alunos de ensino médio que realizam atividades de investigação em aulas de biologia. A discussão central desse trabalho é a análise dos discursos dos estudantes durante as discussões do grupo sobre os dados empíricos obtidos no projeto de investigação sobre a influência da luz no desenvolvimento de vegetais. Na primeira parte, discutimos sobre a importância da argumentação no ensino e aprendizagem de ciências e sua relação com a enculturação. Na parte seguinte, apresentamos a metodologia seguida e o instrumento de análise. A seguir, mostramos alguns resultados no contexto do problema apresentado e por último, discutimos algumas implicações para o ensino de ciências.

Palavras-chave: Argumentação, Dado Empírico, Investigação, Ensino de Ciências e Ensino de Biologia.

Abstract

This paper gives an outline of an ongoing Master's degree dissertation on the developing of argument skills by high school students attending biology classes. The main point of this work is the analysis of students' speeches made over a series of meetings where they discussed some empirical data collected from an investigation into light influence on vegetable growing. Firstly we stress the importance of augmentation skill in science's teaching and learning as well as its relation with enculturation process. Secondly we present the methodology adopted in the survey alongside the analytical resources used to carry it out. In addition to that, we show some results of our research and go on to consider some unfoldings with respect to science education.

Keywords: argumentation, empirical data, research, science education, biology teaching.

INTRODUÇÃO

A ciência tem uma importância central na sociedade humana. A contribuição dessa área do conhecimento tem gerado uma crescente utilização de produtos tecnológicos por um número cada vez maior de pessoas, além de possibilitar a construção de conhecimentos sobre questões relacionadas aos fenômenos naturais e às conseqüências das ações humanas na natureza. Nessa sociedade, o conhecimento científico é necessário também para que as pessoas possam questionar, argumentar e discutir as implicações e conseqüências que a ciência e a tecnologia trazem para o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Diante dessa realidade, a compreensão da ciência e de seus processos é essencial para a participação dos jovens na sociedade. Apesar disso, muitos estudantes não têm conseguido o conhecimento científico e as habilidades próprias da Ciência durante sua escolarização.

Segundo Carvalho (2007), uma pesquisa recente divulgada em maio de 2007 revelou que assuntos relacionados à ciência e à tecnologia interessam mais a população brasileira do que temas como política ou moda, por exemplo, e despertam quase o mesmo interesse que esportes. Entretanto, para 37% dos entrevistados, não existe interesse pelas ciências porque não entendem do assunto.

Para muitos pesquisadores (Lemke, 1990 e Wellington & Osborne, 2001), o grande problema para a aprendizagem em ciências é a própria linguagem da ciência. Como ressalta Fang, (2004), tão importante quanto as atividades experimentais em ciências, que estimulam os alunos a procurarem soluções para problemas, é também estimulá-los a compreender e a construir textos científicos na escola, utilizando elementos da linguagem científica.

Muitos pesquisadores têm mostrado que a ciência pode ser entendida como uma cultura que tem suas regras, valores e linguagem próprios (Sutton, 1998 e Carvalho, 2005). A concepção do ensino de ciências como enculturação prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula, de modo a facilitar a introdução dos alunos nessa cultura científica, proporcionando novos conhecimentos, além de novas linguagens.

Como os professores podem facilitar a aproximação dos alunos nessa nova cultura? Que tipo de ações podem promover a compreensão dos processos da ciência pelos estudantes?

Um ensino que vise a enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a compreenderem e reconstruírem ativamente o seu conteúdo conceitual, participando do processo de construção e tendo a oportunidade de aprender a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes pontos de vista consagrados, transmitindo uma idéia fechada das ciências.

A linguagem do professor é uma linguagem própria – a das ciências ensinadas na escola, construídas e validadas socialmente - visto que uma das funções da escola é fazer com que os alunos se introduzam nessa nova linguagem, apreciando sua importância para dar novo sentido às coisas que acontecem em seu redor, entrando num mundo simbólico que representa o mundo real (Driver & Newton, 1997; Scott, 1997).

Para que ocorra uma mudança na linguagem dos alunos – de uma linguagem cotidiana para uma linguagem científica -, os professores precisam dar aos estudantes oportunidade de exporem suas idéias sobre os fenômenos estudados, num ambiente encorajador, para que eles adquiram segurança e envolvimento com as práticas científicas. É, portanto, necessária a criação de um espaço para o discurso dos alunos em sala de aula. Esse discurso deve ocorrer em vários níveis, incluindo o discurso oral e o discurso escrito, e neste a escrita argumentativa. Pelo discurso, além de poder tomar consciência de suas próprias idéias, o aluno tem a oportunidade de ensaiar um novo gênero discursivo, que carrega consigo características da cultura científica (Mortimer, 1998; Capecchi & Carvalho, 2000).

É preciso, também, que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem, em seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é preciso,

igualmente, que eles saibam dirigir os trabalhos dos alunos para que estes realmente alcancem os objetivos propostos. O saber fazer, nesses casos, é muitas vezes bem mais difícil do que o fazer (planejar a atividade) e merece todo um trabalho de assistência e análise crítica dessas aulas (Carvalho, 1996).

Driver et al (1994) reforçam a visão de que o conhecimento não pode ser transmitido de uma pessoa para outra, mas construído por uma atividade mental ativa dos estudantes. Segundo Jimenez Alexandre, Reigosa & Castro Álvaro Pérez (1998) a racionalidade, que leva ao pensamento dedutivo, à indução, ao pensamento causal ou ao raciocínio argumentativo, constitui-se como uma das dimensões importantes do trabalho científico. Que tipos de atividades permitem o desenvolvimento dessa racionalidade dos estudantes?

Nosso projeto visa compreender como uma aula experimental em ciências com abordagem biológica pode contribuir para a enculturação científica no sentido de desenvolver a argumentação nesses alunos, analisando como é a construção de argumentos a partir de dados empíricos em aulas de laboratório de biologia com investigação aberta, cuja proposta inicial é uma questão igual para todos os estudantes.

ENCULTURAÇÃO

Diversos pesquisadores têm mostrado que a ciência pode ser entendida como uma cultura que tem suas regras, valores e linguagem própria. Uma concepção de ensino de ciência como enculturação (Roth, 1999; Carvalho, 2007) prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula de modo a facilitar a difícil tarefa de introduzir os alunos no universo das ciências, propiciando novas visões de mundo, além de novas linguagens. Nessa visão, um dos objetivos centrais da educação em ciências é a aproximação dos estudantes com a cultura científica, permitindo que eles tenham acesso à dinâmica interna da ciência, inclusive à linguagem que deve ser utilizada, além de conhecer temas centrais da ciência.

Consideramos, portanto, que a aprendizagem científica promove uma imersão numa nova cultura escolar, da qual o aluno pode aprender as características e práticas e torná-las significativas individualmente dentro de um processo efetivo de construção do conhecimento (Ainkenhead, 1996; Capecchi, 2004; Driver et al. 1999 e Mortimer & Machado, 1996).

Assim, à medida que a escolarização valoriza a aprendizagem como enculturação, ou seja, possibilitando que o aluno compreenda e aplique parte da linguagem, dos métodos e das práticas culturais da cultura científica, esse mesmo aluno pode criar novas visões de mundo e ampliar as antigas (Driver et. al., 1999; Mortimer & Machado, 1996; Capecchi & Carvalho, 2002 e Capecchi, 2004, apud Carmo, 2006).

Logo, se aprender Ciência é ser introduzido no “universo particular” de algumas maneiras de trabalhar do cientista, compreendendo o significado de suas práticas, podemos encontrar dois níveis de aprendizagem: social e individual. Ou seja, o aluno deve ser socializado em atividades aproximadas à da cultura científica, com seus valores, regras, práticas e linguagens que são perpetuados numa comunidade. Para que esse processo aconteça, é necessário que o aluno, por sua vez, se engaje em um processo pessoal de atribuição de significados e construção de conhecimentos (Driver et. al., 1999).

UMA VISÃO DA LINGUAGEM CIENTÍFICA: A ARGUMENTAÇÃO

A linguagem científica possui características próprias que a diferencia da linguagem comum. Essas características foram sendo estabelecidas ao longo do desenvolvimento científico, como forma de registrar e ampliar o conhecimento. Essas características, muitas vezes, tornam a linguagem científica estranha e difícil aos estudantes (Mortimer, Chagas & Alvarenga, 2001).

O ensino de ciências tem falhado ao dar a falsa impressão da ciência como uma não problemática coleção de fatos sobre o mundo, e também ao não proporcionar aos estudantes habilidade de argumentar cientificamente os problemas sociocientíficos da atualidade (Driver & Newton, 1997).

Vários pesquisadores têm afirmado que a ciência na escola está comumente retratada sob uma “perspectiva positivista”, cujas práticas didáticas baseiam-se em “respostas certas”. Quando os professores consideram apenas uma resposta como sempre correta, sendo o único ponto de vista possível, está desconsiderando a importante e característica contribuição das práticas discursivas argumentativas para a produção do conhecimento científico, que ocorrem nas atividades dos cientistas.

Enquanto, nas afirmações científicas, teorias estão abertas para mudança e o progresso é feito através de disputas, conflitos e mudanças de paradigmas – que incluem argumentação do domínio público com instituições científicas através dos jornais, conferências e a toda a mídia –; na escola a educação em ciências não dá subsídio para que os jovens sejam capazes de argumentar. A educação em ciências necessita dar aos jovens o acesso às formas de argumentação através da promoção de atividades apropriadas em sala de aula e suas práticas discursivas associadas, familiarizando assim jovens com as normas da argumentação científica para que eles possam ganhar confiança em seu uso e adotá-las por si mesmos. (Capecchi & Carvalho, 2001)

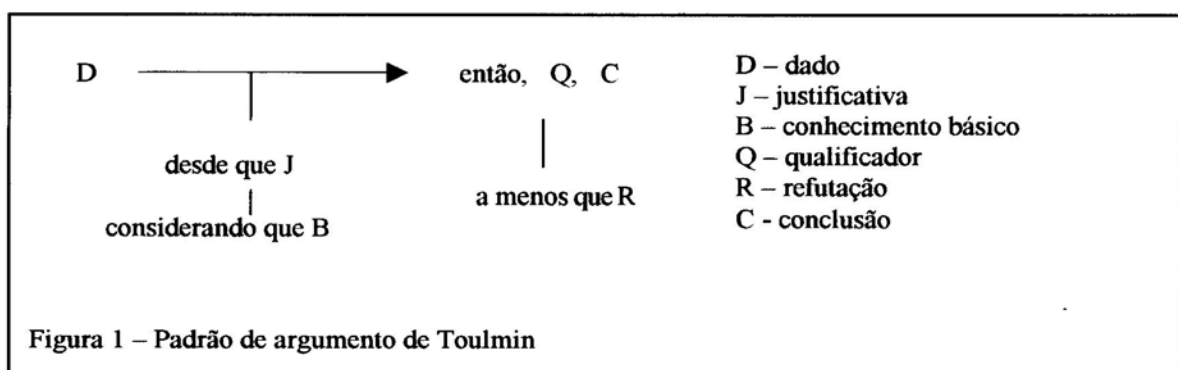
Para o ensino das ciências experimentais, é importante promover a argumentação no laboratório, permitindo que os estudantes aprendam a desenvolver a argumentação de caráter substancial (Toulmin, 1958). Nesse tipo de argumentação, que é a capacidade de relacionar os dados experimentais (dados empíricos) às hipóteses ou conclusões teóricas em questão, o conhecimento do conteúdo é um requisito para a compreensão do problema.

Segundo Duchl & Ellenbogen apud Capecchi & Carvalho (2000), a argumentação pode ser reconhecida em três formas diferentes: a analítica, a dialética e a retórica. Para a comunidade científica, a analítica e a dialética são argumentações mais utilizadas, pois se baseiam em evidências. Portanto, olhando-se a educação em ciências como uma enculturação, esse tipo de estrutura de argumentação é fundamental.

A prática argumentativa pode ser analisada segundo o modelo de Toulmin (1958). O modelo criado por esse autor contribui para o desenvolvimento da análise do padrão da construção da argumentação. Esse modelo identifica, além dos elementos básicos que compõe o argumento, as relações entre esses mesmos elementos.

PROPOSTA DE ANÁLISE DE ARGUMENTAÇÃO BASEADAS NO MODELO DE TOULMIN

O esquema de um argumento completo segundo tal modelo é apresentado na figura 1. Os elementos fundamentais de um argumento, segundo o padrão de Toulmin, são o dado, a conclusão e a justificativa. É possível apresentar um argumento contando apenas com esses elementos, cuja estrutura básica é: “a partir de um dado D, já que J, então C”.



Porém, para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, indicando um ‘peso’ para tal justificativa. Dessa forma, podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa. Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a ‘ponte’ entre dado e conclusão. Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, jurídica ou científica, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada “backing” (B) ou conhecimento básico. O “backing” é uma garantia baseada em alguma autoridade que fundamenta a justificativa. Segundo Capecchi & Carvalho (2000), o modelo de Toulmin é uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de afirmações, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias. O uso de qualificadores ou de refutações indica 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. Um modelo, por exemplo, pode ser útil para uma situação específica, porém substituído por outro mais abrangente em outras circunstâncias. As situações escolares que promovam a aprendizagem dos alunos na construção de argumentos de estrutura completa estarão também desenvolvendo neles a compreensão de uma importante forma de conhecimento científico.

Neste trabalho, o foco central está na compreensão da construção de argumentação em aulas de investigação em laboratório de biologia, baseando-se a análise na identificação de argumentos e de seus componentes. O estudo pretende também examinar a qualidade dos argumentos quanto às justificações empregadas e o uso dos dados empíricos conseguidos durante as pesquisas dos alunos. Para isso, utilizamos os componentes do argumento segundo Jiménez Aleixandre et al. (1998).

COMPONENTES DO ARGUMENTO SEGUNDO JIMÉNEZ ALEIXANDRE ET AL (1998)

Os componentes do argumento, segundo Jimenez-Aleixandre (1998), identificam todas as categorizações de Toulmin nas falas dos alunos, mas especificam os tipos de dados (fornecidos, empíricos ou hipotéticos), os tipos de afirmações e o papel do conhecimento básico, diferenciando uma justificativa simples e a busca de uma justificativa com base em leis (conhecimento específico) ou teoria.

A principal ampliação, proposta por estes autores, em relação aos componentes do modelo de Toulmin, para a análise da argumentação de alunos em situações de resolução de problemas experimentais de ciências, foi a criação de subcategorias específicas em relação ao elemento denominado dado (ver tabela 1). O dado (D), em relação à natureza (teórica ou experimental) de sua procedência, pode ser caracterizado como um dado fornecido (DF) (por exemplo, dados fornecidos pelo professor, livro texto, roteiro do experimento) ou como um 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).

Tabela 1 – Detalhamento de alguns componentes do modelo de argumento de Toulmin proposto por Jiménez-Aleixandre et al (1998).

Dados	
Fatos aos quais são feitas referências como base para uma conclusão	Dado fornecido
	Dado empírico
	Dado hipotético
Enunciados	
As hipóteses e as conclusões são afirmações cuja validade se deseja estabelecer.	Hipótese Conclusão
A oposição é um enunciado que questiona a validade de outro.	Oposição

Acreditamos que esse tipo de categorização é importante, pois este trabalho baseia-se em aulas de laboratório de biologia, em que os dados empíricos, hipóteses, justificações e conhecimento básico são entidades presentes na construção de argumentos para a conclusão da investigação.

METODOLOGIA DE PESQUISA E PROCESSO

O foco deste ensaio é a análise do discurso oral dos alunos. Nosso instrumento de coleta de dados foi a observação, através de gravação em vídeo (VHS), complementado por fitas cassetes de todas as atividades que envolveram as investigações experimentais no laboratório de biologia para a questão colocada pela professora: “Qual a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais?”. Durante dois meses, os alunos planejaram e executaram suas experimentações para resolver o problema proposto. Ao final de cada aula, os grupos observavam e registravam os dados sobre o crescimento, coloração de folhas e caules, textura, resistência dos vegetais plantados por eles ou que foram trazidos para a experimentação. A partir das falas transcritas, selecionamos um pequeno recorte para este ensaio. Esses episódios aconteceram durante as aulas de biologia, do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

A análise da argumentação dos alunos foi feita especificamente do ponto de vista estrutural, deixando para outros trabalhos as interações estabelecidas nas discussões em geral.

DESCRIÇÃO DO EPISÓDIO ANALISADO: TRANSCRIÇÕES PARCIAIS E ANÁLISE DE ARGUMENTAÇÃO

Na aula de biologia, a professora fez o convite para que os alunos fizessem uma discussão sobre os dados obtidos e sobre a relação com os resultados parciais dos experimentos desenvolvidos até aquela data.

Os alunos foram convidados a fazer, em grupos, um relato escrito detalhado do que foi feito. Durante as discussões em aula, são estimulados a levantar hipóteses e explicá-las. Eles tentam colocar nesses relatos os próximos passos. O episódio 1 a seguir refere-se à transcrição de um dos grupos feita a partir do registro em gravador de voz. O grupo possui cinco alunos.

Episódio 1

TRANSCRIÇÃO DO DIÁLOGO	ARGUMENTAÇÃO (componentes)
08:26 A1 O nosso experimento falhou...	Hipótese
08:28 A2 Não mas a gente não regou...	Justificação
08:32 A3 A gente tem que regar agora, né?	
08:50 A2coloca um pouquinho de água que ela...	Afirmção e justificação (subtendida)
09:52 A3 É a segunda ou terceira vez que ela tá assim?	Pergunta sobre o dado
9:53 A1 Acho que é terceira...	Dado empírico
10:13 A2 Qual é minha hipótese pra planta tá assim? Ainda? É...	Hipótese
10:24 A1 Deixa que eu falo, meu nome é Anderson, tô falando ...é...minha hipótese é ela num ter sido regada...ela não foi regada...	Apoio a A2. Justificativa.
10:38 P Mas ...a planta... e por que que essa planta ficou tão grande assim?	Pergunta sobre a justificativa para a reivindicação (ou afirmação)
10:40 Porque ela tava morrida...	Hipótese
10:43 E por que que ela ficou tão grande assim?	Pergunta sobre a justificativa para a reivindicação (ou afirmação)
10:44 É, olha o tamanho dela...	Dado empírico
10:44 É, se ela ficou no escuro?	Pergunta sobre a afirmação.
10:45 Ela cresceu, cresceu, cresceu e...	Dado empírico
10:49 Como é que ela cresceu se ela não tem energia?	Pergunta sobre a justificativa
10:52 Mas tinha a água.	Justificativa.
10:55 Não, mas ela precisa da fotossíntese, não tem luz, como é que ela faz pra crescer? Eu sei por quê.	Conhecimento básico (componente do apoio para a justificativa).
11:06 Por quê?	Pergunta sobre a justificativa
11:07 Minha mãe me falou por quê.	
11:09 Por quê?	
11:10 A2 Você tá vendo que ela cresceu bem fraquinha? Porque ela queria crescer pra achar um lugar de luz. Ela ficou bem grande porque ela queria encontrar na caixa o (um) burquinho que chegasse na luz. Porque daí ela ia pegar luz e ia fazer a fotossíntese. Só que ela morreu antes.	Dado empírico, justificativa, garantia para a justificativa e afirmação (reivindicação).
11:26 E esse aqui que tava na luz?	Pergunta para a afirmação (reivindicação)
11:32 Esse tava no escuro.	Dado empírico (componente)
11:33 É exatamente... na luz elétrica, mas ela também queria achar uma luz.	Justificativa para a afirmação (omitida).

11:41 E a luz era fraca.	Garantia
11:43 U, u aquele dia de Passarim? Fica assim?	
11:50 Quê?	
11:54 Sim?	
11:55 Ah é sim, fica, fica.	
12:05 Ah é , o sol, né?	
12:06 O quê?	
12:07 O sol. Ela segue o sol.	Afirmação
12:08 Segue?	Oposição a Aluno 2.
12:08 É. Tem que ver o sol. O sol ta aqui, ó. O sol tá aqui. Ela fica aqui. Daí o Sol vai subindo e ela vai virando. E de noite ela produz, de noite ela produz...	Afirmação, justificção.
12:21 Vou virar prá lá.	
12:22 No momento, não tem sol.	
12:35 O sol tá pra lá, nós tamos virando o sol., ó.	
12:36 Pronto, plantinha, o sol.	
12:37 Ai, meu Deus do céu.	
12:38 É melhor você escrever aí, vai passando aí até chegar ...	
...conversam até a chegada da professora....	
15:05 A professora veio ajudar a gente.	
15:06 P O que que aconteceu aqui?	
15:08 Morreu, morreu, nós plantamos três vezes.	Dado empírico.
15:13 Detalhado, né? No dia tal, fizemos isso, foi observado até o dia tal, bem detalhado. E pode-se dizer por que morreu, porque ficou com dessa cor no escuro.	Pergunta sobre a justificativa.
15:33 Morreu por quê? Tem que por a hipótese por que morreu, (inaudível aluno)...isso, exatamente. Na verdade as observações de vocês. O que dá pra perceber aqui...bom. Vocês estão mantendo aquele experimento lá. E aqui, o que que vocês avaliam?	
15:53 Que...qual que ficou mais tempo? O da luz solar ficou mais tempo... Sim, mas qual ficou mais tempo? Qual ficou mais tempo viva?	
16:07 P Foi essa, não ficou?	
12:11 A Não, foi essa.	
16:13 P E essa estava mais tempo no escuro?	
16:17 A1 Essa daqui murchou totalmente. A do escuro.	Dado empírico
16:24. A2Olha! Ta até duro! De tanto que tá sem água!	Dado empírico e justificativa.
16:32 P Então, tem esse fato. Essa daqui, por exemplo, dá para avaliar.. o que que a gente está estudando? Dá pra avaliar a cor? O que que a gente está estudando? Nesse experimento? Que fator?	
16:44 P Então, mas que fator é importante para a fotossíntese?	Pergunta para o apoio à justificativa.
16:45 A2 A luz.	Justificativa

16:46 P A luz, certo. Então o que vocês tinham que fazer? Controlar todas as outras variáveis, né? Eu tinha discutido: Então por exemplo: dá para afirmar que foi por causa da luz?	
17:06 A3 Mas se a gente regou as três, do mesmo jeito, na caixa e essa daqui tá vindo toda certa ...	Justificativa, Apoio, Oposição.
17:10 É interessante, então vocês têm que colocar isso. Vocês têm que comparar. Todas elas estavam então nas mesmas condições.	Pergunta para compor a justificativa
17:32 A3 Essa daqui, por exemplo. O tanto de água que a gente deu. Essa daqui, o mesmo tanto de água. O único fator que diferenciou mesmo foi a luz.	Afirmação com justificativa.
17:52 É.	
17:52 Na caixa tinha ar?	
17:56 Tinha os buracos ali.	
18:04 P E essa daqui foi na? ... Caixa. Nem nasceu? Bom e vocês avaliam que então já é suficiente para explicar que o experimento foi realizado. Então para comparar vocês acham que todas elas estavam na mesma condição. Que isso também vocês relatam aqui. Que isso já seriam os próximos passos, tá? Então, tentem explicar essas coisas, ---- e aí ...	
19:15 Todo mundo tem que ter, né?	
19:35 Que dia que a gente botou essas plantas aqui?	
19:39 Batuque...	

O episódio 1 acima mostra a discussão dos alunos para entender como a luz influenciou os dados obtidos até aquele momento. Os fragmentos selecionados demonstram a importância que os dados têm até que o grupo possa elaborar o argumento completo. A observação de características, habilidade tão imprescindível para o experimento de fenômenos biológicos, aparece compondo o modelo de argumentação com bastante força.

Outros aspectos dessa transcrição é a importância da garantia para a composição do padrão de argumentação completa. No trecho 11:10, o conceito de fotossíntese deu a garantia para a justificativa (cresceu bem fraquinha) da afirmação de que a planta morre na ausência de luz.

Durante várias semanas os alunos tiveram que providenciar os materiais, o plantio, as condições dos experimentos e a tomada de dados semanalmente. Nas experiências com seres vivos, o controle de variáveis para observação de fenômenos de crescimento e desenvolvimento torna-se complexo e permite uma série de discussões entre os alunos, construindo-se então um ambiente favorável à argumentação. Além disso, a visibilidade das variáveis não é tão simples e esse fator também parece estimular a participação ativa dos alunos, usando na argumentação os dados empíricos como parte de sua justificativa (ou qualificador).

Durante esse episódio, e para esse grupo, houve cooperação entre os componentes de seu grupo, e muitas referências aos dados empíricos obtidos pelo grupo para tentar elaborar a afirmação. A justificativa ainda não foi plenamente construída nesse episódio, mas o grupo tenta chegar à uma conclusão. Interessante o fato da discussão entre os dois alunos, em que um deles duvida do dado apresentado por outro, baseando-se em seus conhecimentos prévios sobre desenvolvimento.

DISCUSSÕES

O episódio acima mostra que os estudantes podem “falar ciências”, isto é, utilizar a linguagem científica no sentido de construir uma argumentação bem estruturada pela utilização de ações de investigação típica da cultura científica.

Aulas de laboratório que permitam a investigação de questões abertas, que requeiram uma mobilização cognitiva e criativa do grupo, podem abrir espaços para que os discursos com possibilidades de argumentação se desenvolvam.

Para finalizar a análise, outras transcrições serão necessárias para avaliar a qualidade da argumentação. Mas acreditamos que o ensaio mostrou que determinadas práticas permitem o desenvolvimento da habilidade de argumentação pelos alunos.

BIBLIOGRAFIA

Driver, R., Newton, P. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 1997, Rome.

CAPECCHI, M. C. M. **Aspectos da Cultura Científica em Atividades de Experimentação nas aulas de Física**. 2004. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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

CAPECCHI, M. C. V. M, SILVA, D. e CARVALHO, A. M. P. **Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma aula de Física**. Investigações em Ensino de Ciências, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, dez. 2002.

CARMO, A.B. **A linguagem Matemática numa aula experimental de Física**. 2006 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARVALHO, A. M. P. **Habilidades de professores para promover a enculturação científica** LaPEF (no prelo)

_____, A. M. P. (org), Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

_____, A. M. P. Introduzindo os alunos no Universo das Ciências, in Werthein, J. e Cunha, C. **Educação Científica e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**, UNESCO, 232 p. 2005.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; MORTIMER, E. & SCOTT, P. Construindo o conhecimento Científico na Sala de Aula. **Química na Nova Escola**, n.9, p. 31-40, maio, 1999.

FANG, Z. Scientific Literacy: a systemic functional linguistics perspective. **Wiley InterScience Periodicals**: Inc. Sci Ed 89:335-347, 2005.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P; REIGOSA CASTRO, C.; ÁLVAREZ PÉREZ, V., **Argumentación en el Laboratorio de Física**. Trabalho apresentado no VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 26 a 30 de outubro, Florianópolis. 1998.

LEMKE, J. Aprender a Hablar Ciência : **Language, aprendizaje y valores**. Espanha, Editora Paidós, 1997 (Originalmente publicado sob o título: Talking science: language, learning and values, em 1990).

_____ Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: Martin, J e Veal, R. (eds), **Reading science**. Londres, Routledge, 1998.

MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. **Múltiplos Olhares sobre um Episódio de Ensino: "Por que o gelo flutua na água?"**. Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências, Belo Horizonte. 1997

PIETROCOLA, M. **Linguagem e estruturação do pensamento na ciência e no ensino de ciências**. Filosofia, Ciência e História: uma homenagem aos quarenta anos de colaboração de Michel Paty com o Brasil. Discurso Editorial: São Paulo, 2005.

_____ **Mathematics as structural language of physical thought**. To be published in the Book: Physics Education, ICPE, 2007.

ROTH, W-M. 'Autentic science': Enculturation into the conceptual blind spots of a discipline. Artigo apresentado no encontro anual da **American Educational Research Association**, Montreal, Québec, 1999.

SUTTON, C. **Ideas sobre la ciência e ideas sobre el lenguaje**. Alambique Didática de las Ciências Experimentales, n 12, pp. 8-32, abril de 1997.

_____.New perspectives on Language in Science. In: **International Handbook of Science Education**.Klower Academic Publiches. Editores: Fraser, B. e Tobin, K. G. (1998)

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

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, 2003.

WELLINGTON, J. & OSBORNE, J. Language and literacy in science education. Philadelphia, PA: Open University Press, 2001.