

Qual o conhecimento é utilizado por estudantes do ensino médio quando discutem sobre temas científicos?¹

What knowledge is used by high school students when discussing About scientific topics?

Rafael Gonçalves Pereira²

Silvia Luzia Frateschi Trivelato³

Resumo

Atualmente, a ciência é reconhecida como cultura. Pesquisadores em ensino de ciências utilizam a ideia da aprendizagem como enculturação, que prevê o desenvolvimento de práticas, visando facilitar a aproximação dos alunos dessa cultura. Quanto a linguagem na ciência, a argumentação é uma característica marcante e em seu ensino, pesquisas indicam poucas oportunidades para jovens desenvolverem suas habilidades argumentativas. Este estudo analisou argumentos de turmas do Ensino Médio, para identificar, a relação com o conhecimento científico e verificar evidências do trânsito entre a cultura científica. Utilizamos como referências para análise dos dados o *layout* de argumento de Toulmin (2006) e referências que analisam a dimensão epistêmica da aprendizagem em Ciências Jimenez et al. (2000) e (1998). Nossos dados evidenciaram que os alunos resgatam em suas falas, o conhecimento científico. Tais observações corroboram com a literatura. Observamos a necessidade de reflexões acerca das características do conhecimento mobilizado em discussões de natureza científica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências – Enculturação - Argumentação

Abstract

Today, science is recognized as culture. Researchers in education sciences use the idea of learning as enculturation, which provides the development of practices to facilitate the alignment of students that culture. The language in science, the argument is a characteristic remarkable and in his teaching, research suggests few opportunities for young develop their argumentative skills. This study examined arguments classes of high school, to identify the relationship with knowledge scientific evidence and check the traffic between the scientific culture.

¹ Agradecemos ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo fornecido para o desenvolvimento desta pesquisa.

² Mestre em Ensino de Ciências – Programa de pós graduação interunidades em ensino de ciências Universidade de São Paulo – CPGI/USP, fael_gp@yahoo.com.br

³ Doutora em Educação, professora doutora da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (FEUSP), slftrive@usp.br - Av. da Universidade, 308, Cidade Universitária, São Paulo, SP. CEP: 05508-040

Used as references for analyzing the data layout of argument Toulmin (2006) and references that analyze the epistemic dimension of Learning Sciences Jimenez et al. (2000) and (1998). Our data showed that rescue the students in their speeches, scientific knowledge. These observations corroborate the literature. We see the need for reflections on the characteristics of knowledge mobilized in discussions of scientific nature.

Key words: Science education – Enculturation – Argumentation

Argumentação e os temas científicos

Atualmente, a ciência pode ser reconhecida como uma forma de cultura (Roth & Lawless, 2002), com os seus próprios valores, linguagem, práticas, percepções, teorias e crenças. Como uma cultura, a ciência é permeada de particularidades e características, uma peculiaridade é a linguagem utilizada em seus meios de divulgação do conhecimento.

Nos últimos anos, diversos autores que se dedicam a investigar os processos de ensino de ciências como Carvalho (2004), Driver, et al (2000), Newton (1999), Erduran, Simon & Osborne (2004), têm utilizado o conceito da aprendizagem de ciências como enculturação. Esta pesquisa adota tal concepção, aproximando-se dos processos de ensino e de aprendizagem numa perspectiva sócio-cultural.

Dentro dessa concepção teórica, entende-se a ciência como uma cultura que tem suas regras, valores e linguagem próprios (CARVALHO, 2004). 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.

Dessa forma, novas abordagens foram acrescentadas aos estudos sobre ensino e aprendizagem de ciências, dentre as quais se destaca o papel das diferentes linguagens e discursos que circulam na sala de aula (CAPECCHI, 2004 e LEMKE, 2001).

Como dito anteriormente, um aspecto relevante na cultura científica é a linguagem, e as novas orientações das pesquisas em educação têm mostrado a importante contribuição das investigações que privilegiam a análise da dimensão discursiva dos processos de ensino-aprendizagem em ciências. Essas pesquisas demonstram o papel da linguagem como elemento fundamental para a aquisição do conhecimento científico escolar (MORTIMER, 2000 e LEMKE, 2001).

Ao considerarmos a ciência como uma produção social de conhecimento, podemos inferir que a prática discursiva é uma regra central no processo de estabelecer conhecimentos (Driver *et al.* 2000). A modalidade argumentativa de linguagem se estabelece em inúmeros momentos da produção científica. A partir de argumentos, os cientistas caminham da observação dos dados empíricos à experimentação na produção de hipóteses e, após essa fase, argumentam a partir dos resultados obtidos, como chegaram a determinada conclusão.

A argumentação aqui é compreendida como a capacidade de conectar dados e conclusões. Essa prática envolve justificar afirmações, escolher entre posições conflitantes, entre evidências mais adequadas para cada caso e também a defesa social

de conclusões pessoais e teorias (JIMÉNEZ ALEIXANDRE & DÍAZ de BUSTAMANTE, 2003).

O raciocínio argumentativo é relevante para o ensino de ciências, já que um dos fins da investigação científica é a geração e a justificativa de enunciados e ações que buscam a compreensão da natureza, razão pela qual o ensino de ciências deveria dar a oportunidade de desenvolver, entre outras, a capacidade de raciocinar e argumentar (JIMÉNEZ ALEIXANDRE & DÍAZ de BUSTAMANTE, 2003 e JIMÉNEZ, 2000).

Segundo Driver *et al.* (2000) a capacidade de apresentar argumentos coerentes e de avaliar outros, principalmente aqueles que são veiculados pela mídia, é importante, considerando que os estudantes devem entender as bases do conhecimento com o qual são confrontados. Além disso, em nossa sociedade contemporânea e democrática, é essencial que os jovens recebam uma educação que os ajude a construir e analisar argumentos relativos às aplicações sociais e implicações éticas da Ciência.

A linguagem científica, com suas características particulares, não pode ser dissociada do conhecimento científico em si, pois dá estrutura e mobilidade ao pensamento científico. De acordo com Sutton (2003) ao contrário do que os estudantes acreditam, os cientistas não fazem descobertas a partir de suas experiências, mas sim constroem novas idéias a partir de suas experiências se utilizando da linguagem científica como base.

Dessa maneira, buscamos com a presente investigação caracterizar os argumentos formulados por alunos do ensino médio em assuntos científicos quanto aos conhecimentos mobilizados, buscamos ainda, verificar se o conhecimento demonstrado evidencia o trânsito entre a cultura científica e o conhecimento científico enunciado na escola.

Metodologia

Por se tratar de uma pesquisa com enfoque qualitativo, se faz necessário expor um panorama geral dos aspectos que envolvem este estudo:

Coleta e análise dos dados

Os dados apresentados por este estudo são resultantes de coleta realizada em duas turmas do ensino médio da rede pública da cidade de São Paulo com alunos na faixa etária entre os 16 e 18 anos. A escola tem por característica ser uma escola de aplicação vinculada a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Os dados são resultantes de uma discussão oral e foram coletados em áudio e vídeo.

Os trechos foram transcritos para a análise estrutural dos argumentos formulados pelos alunos em uma seqüência didática, para análise foram considerados os episódios de ensino apresentados.

Os argumentos foram analisados segundo sua estrutura, bem como seus componentes conforme o modelo teórico de argumentação proposto por Toulmin -2006 e, foi dada atenção especial aos componentes justificativas e conhecimento básico empregados pelos alunos na formulação de seus argumentos.

Modelo Teórico Para Análise dos dados

Conforme Toulmin (2006) um argumento apresenta uma estrutura básica a qual este autor denomina de Layout do argumento.

Tal estrutura destaca que, a partir de dados ou fatos (D), se constrói uma conclusão (C).

Como somente os fatos, em geral, não são suficientes para sustentar uma conclusão, se recorre a outros elementos como a justificativa (J) que são generalizações dos dados e, permitem que entendamos como o argumento passa do dado à conclusão e o conhecimento básico (B) que é a base de conhecimento válido na área em questão, utilizado para sustentar as justificativas.

Ainda pode conter nos argumentos qualificadores (Q), que dão força às justificativas e refutadores (R), que limitam a atuação do argumento.

Dessa maneira se observa o seguinte *layout*:

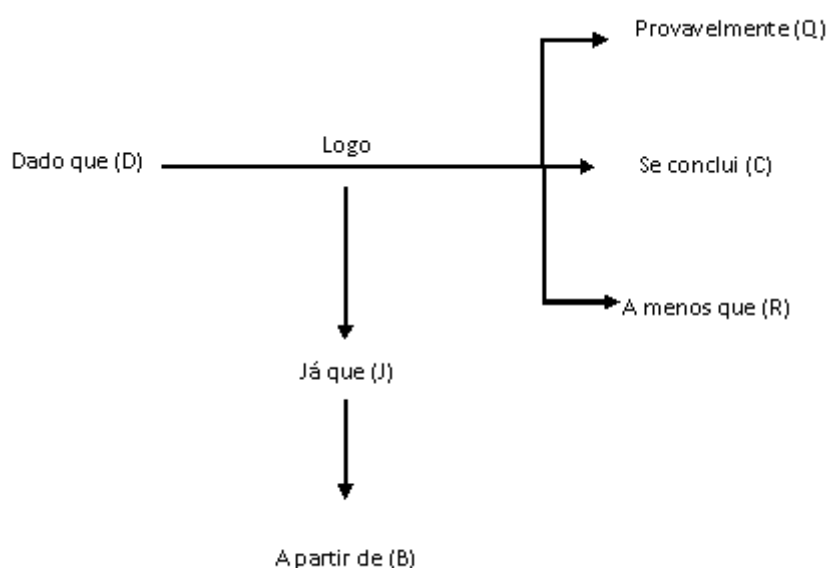


Figura 1: Layout de argumento de Toulmin (2006)

Caracterizando os argumentos a partir de operadores epistêmicos

Utilizamos como balizadores para caracterizar o conhecimento dos argumentos, o que Jiménez et. al (2000) intitulam como operadores epistêmicos. Os autores consideram que compreender a dimensão epistêmica na aprendizagem em ciências, permite avaliar de que forma os alunos compreendem e aplicam o conhecimento científico na (re) construção e avaliação do mesmo em situações de aprendizagem em ciência.

Em linhas gerais, as operações epistêmicas podem ser definidas com as práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Kelly (2005) define práticas epistêmicas como as formas específicas em que os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados de conhecimento num determinado marco disciplinar.

Há um crescente interesse de pesquisas em torno de aspectos epistêmicos no ensino de ciências justificado pela premissa de que este não deve se restringir apenas a

promover no aluno a aquisição de conceitos, procedimentos e atitudes, mas também possibilitar uma compreensão acerca da natureza da ciência.

Para Jiménez-Aleixandre (2006) a construção do conhecimento científico é uma atividade epistêmica, na qual são relevantes os critérios acerca de que conhecimento é aceitável. Aprender ciências é ser aprendiz das práticas discursivas da comunidade científica escolar, uma vez que a essa aprendizagem inclui uma linguagem própria e critérios para avaliar conhecimentos e métodos. Para a autora, as operações epistêmicas podem ser consideradas uma das dimensões da apropriação da linguagem científica.

Tal concepção de ciência é ancorada principalmente em estudos da filosofia da ciência e estudos sociológicos da ciência profissional, os quais apresentam descrições de investigações científicas reais conduzidas em laboratórios como Latour & Woolgar (1986). Esses estudos apresentam a ciência como prática que se sustenta em critérios estabelecidos discursivamente, os quais dão legitimidade aos modos de produção e natureza dos seus conhecimentos, de modo que estes possam ser avaliados e aceitos como tal pela comunidade científica.

O presente estudo utiliza categorias inspiradas naquelas elaboradas por Jiménez et al (1998), que são aquelas associadas com o trabalho de explicação e justificação dos cientistas.

Nossas categorias de análise relacionadas as operações epistêmicas estão descritas a seguir.

Definição: Consideramos para efeito de análise dos dados nesta pesquisa definição, como sendo a enunciação explícita de conhecimento científico conceitual na fala dos alunos.

Explicações: Em linhas gerais, nas situações em que ocorrem explicações, se pode observar o resgate de conhecimentos ou a associação com conhecimentos prévios para efetuar uma explicação.

Esta categoria está subdividida em quatro subcategorias:

Apelo a analogias – quando se utiliza de relações de semelhança para explicar um fato ou observação;

Apelo ao objeto – quando se utiliza das características de um objeto ou organismo para realizar uma explicação. Apelo a autoridade - apelar ao discurso de autoridade, como do professor ou do material de apoio;

Coerência: A coerência em uma explicação implica em reconhecer as generalizações em uma determinada área, ou seja, um conjunto de princípios que serão necessários para sustentar uma explicação

Plausibilidade: Os autores descrevem que a plausibilidade está associada ao tipo de explicação enunciada em um determinado campo. A plausibilidade está associada a avaliação e aplicação de conhecimentos do campo em questão. Tem a ver com o que Toulmin (2006) associa com campo-dependência. Uma explicação é plausível em ciência, quando carrega explicações e conceitos razoáveis e aceitos pela comunidade científica.

Temos uma síntese de nossas categorias de análise na tabela abaixo.

Operação epistêmica	Implica em
Definição	Indicação ou aplicação de conceitos

Explicações	Recorrer a analogias	Analogias utilizadas como representações primárias.
	Recorrer ao objeto	Atributos do objeto ou de organismos como exemplos
	Recorrer a autoridade	Referência ao material didático, professor ou outros recursos de aprendizagem.
Coerência	Com o saber científico	Conexão coerente com o conhecimento científico
	Com outros saberes	Conexão coerente com outros conhecimentos
Plausibilidade	Plausível	Explicações aceitáveis do ponto de vista científico
	Implausível	Explicações não aceitas do ponto de vista científico

Tabela 1: Tabela síntese das categorias de análise referentes as operações epistêmicas.

Contexto de aula

A aula foi desenvolvida em três momentos, no primeiro, a professora leu em conjunto com a classe, os experimentos de Fred Griffith (1928), Avery (1944), Hershey e Chase (1952), tais como descrito a seguir em um breve histórico:

Griffith em 1928 em experimentos com bactérias *Streptococcus pneumoniae* verificou que bactérias de linhagem R vivas haviam sido transformadas em S por algum tipo de substância a qual denominou de princípio transformante liberado pelas bactérias de linhagem S mortas. Essa transformação de bactérias R em S foi chamada de transformação bacteriana.

Avery em 1944 testa o princípio transformante com diversas enzimas e conclui que o princípio transformante reage com a desoxirribonuclease, perdendo o efeito transformante e, constata que o DNA deve ser o material genético.

Em 1952 Hershey e Chase marcaram o DNA de vírus com fósforo radioativo e verificaram que apenas o DNA de vírus penetra em bactérias. Concluem que a fonte de informações hereditárias é o DNA, pois a partir dele pode ser formado tanto DNA quanto proteínas virais.

No segundo momento da aula os alunos foram divididos em pequenos grupos com a tarefa de discutir acerca da seguinte questão: Por que as conclusões dos experimentos permitem concluir que o DNA é o portador das informações hereditárias? E, no terceiro momento a atividade se desenvolveu entorno de uma discussão coletiva para que as conclusões dos grupos fossem socializadas.

Dados obtidos e discussão

Nesta seção pretendemos demonstrar um recorte dos nossos dados e destacamos que os dados da pesquisa na íntegra contam em Pereira (2010).

Seguem abaixo os trechos transcritos seguidos por nossos comentários.

Turno	Pessoa	Fala	Operador Argumentativo	Operador epistêmico
9	A3	<i>Eles não sabiam qual era o princípio transformante...</i>	<i>Dado</i>	
		<i>Daí eles pegaram o princípio transformante... e colocaram amilase, e se a amilase reagisse ia ser amido... Protease, se a protease reagisse ia ser proteína... Ai a ribonuclease... Se a ribonuclease reagisse ia ser RNA. O único que perdeu o princípio transformante.. Foi a desoxirribonuclease...</i>	<i>Justificativa 1</i>	<i>Coerência</i>
		<i>Por que era DNA – O DNA é formado pelo ácido desoxirribonucléico e o RNA é formado pelo...</i>	<i>Justificativa 2</i>	<i>Plausibilidade</i>
10	A4	<i>Nada a ver...</i>	<i>Refutação</i>	
11	A3	<i>Não, eu to falando a verdade... Por que é assim ó, se reagisse com a desoxirribonuclease, seria DNA.</i>	<i>Conclusão</i>	<i>Coerência</i>

Tabela 2: Argumento 1 do grupo 1

No trecho acima destacado os dois alunos, A3 e A4 constroem um argumento conforme o padrão de Toulmin (2006); podemos observar os operadores argumentativos: dado, justificativa e conclusão. O aluno A4 na fala 10 refuta a construção elaborada pelo aluno A3 nas falas anteriores e o aluno A3 conclui seu argumento na fala 11.

Na justificativa 1 bem como na conclusão do argumento, o aluno A3 demonstra coerência com saber científico. É possível perceber, que o mesmo reconhece nas informações presentes no texto sobre as reações enzimáticas, que se configura como uma generalização. O aluno compreende que o princípio transformante não reage com outras enzimas e sim com a desoxirribonuclease, assim, logo o princípio transformante apenas poderia ser DNA.

Na fala destacada na justificativa 2, o aluno faz uma afirmação do campo das ciências biológicas, “o DNA é formado pelo ácido desoxirribonucléico”, tal asserção se configura plausível do ponto de vista científico.

Na sequência abaixo destacamos outro trecho da discussão do grupo um:

Turno	Pessoa	Fala	Operador Argumentativo	Operador epistêmico
60	A3	<i>A bactéria S morta ela morre e perde o DNA?</i>	Dado	Autoridade
61	E	<i>O DNA é mais resistente. A estrutura do DNA não quebra com o calor, a bactéria morre mas a estrutura permanece</i>	Dado	
62	E	<i>Então foi a partir daqui que sofreu a transformação bacteriana</i>	Dado	
63	A3	<i>Então o que aconteceu de uma bactéria para outra?</i>		Autoridade
64	E	<i>O DNA dessa "S" modificou o DNA da outra...</i>	Dado	
65	A3	<i>Então modificou uma R e fez o que com ela?</i>	Dado	Autoridade
66	E	<i>Transformou em S...</i>	Dado	
67	E	<i>E essa, quando ela se reproduz então ela faz o que? Volta pra questão e volta pra esse ponto.</i>		
68	A1	<i>Só o DNA foi transferido do vírus pra bactéria logo só ele pode ter...</i>		
69	A3	<i>Porque o DNA tem as informações genéticas... porque ele alterou as informações genéticas da S da S pra R</i>	Dado	
70	A4	<i>Da R?</i>	Dado	
71	A3	<i>Da S morta pra R</i>	Dado	
72	A3	<i>Então aqui oh, primeiro S vivas camundongo morre, R vivas camundongo sobrevive, S morta pelo calor camundongo sobrevive por quê?</i>	Dado	
		<i>Porque aqui não tinha... Aqui ela já tava morta mas o DNA dela não poderia afetar o organismo do rato. Agora aqui não, S morta pelo calor mais R vivas...</i>		

		<i>O DNA da S morta passou pra R viva modificando seu material genético que era o DNA e ela acabou se tornando S viva e começou a se reproduzir...</i>	Justificativa	
		<i>A partir disso ela infectou o camundongo. Ai assim, quando ela passou a ser S vivas ela passou a produzir a cápsula de carboidrato que causava a pneumonia em camundongos aí o camundongo morreu em consequência disso...</i>	Conhecimento básico	Definição
		<i>Então a gente pode afirmar que o DNA é o portador das informações hereditárias...</i>	Conclusão	
73	A4	<i>Ele é o princípio transformante e contém a informação... Ele transformou a R e deu a R as características da S entendeu?</i>	Conclusão	Coerência

Tabela 3: argumento 2 grupo 1

No trecho demonstrado acima, podemos observar que entre as falas 60 e 68, o aluno A1, está em interação com a estagiária “E” que acompanhava a atividade. Na discussão há o estímulo para a construção do dado do segundo argumento do grupo um.

Na fala 72, o aluno A3 elabora um argumento contendo os operadores argumentativos: dado, justificativa, conhecimento básico e conclusão. Na fala destacada: “ *Ai assim, quando ela passou a ser S vivas ela passou a produzir a cápsula de carboidrato que causava a pneumonia em camundongos aí o camundongo morreu em consequência disso*” reconhecemos como conhecimento básico o conceito de síntese protéica, o que configura ainda o operador epistêmico definição, ou seja, o aluno aplica conceito em sua fala.

Sobre os outros operadores epistêmicos, houve o apelo a autoridade na formulação dos dados, entre os turnos 60 e 68, o aluno recorre ao discurso da estagiária, no desdobramento argumentativo, se percebe que o discurso de autoridade foi necessário para a construção do dado pelos alunos.

E, é possível perceber que o aluno faz uma afirmação coerente com o conhecimento científico, no turno 73. Em sua conclusão, em sua conclusão, o mesmo reconhece que o DNA foi o responsável pelo fenômeno da transformação bacteriana, um princípio fundamental de hereditariedade.

Conclusões

No que diz respeito às características dos argumentos quando os alunos discutiam sobre tema científico, observamos que os mesmos, construíram argumentos com uma estrutura simples, constituídos pelos elementos *dado*, *justificativa* e *conclusão*. Houve em apenas um argumento a incidência do elemento *conhecimento básico*. Quando os alunos estavam em discussão sobre um problema sócio-científico,

observamos a mesma estrutura de argumento, todavia sem a ocorrência de qualquer outro elemento descrito pelo *layout* de Toulmin (2006).

Outra característica observada quanto aos argumentos elaborados pelos alunos em discussão sobre assunto científico é que tais falas são, em geral, reticentes e com poucas atuações, ou seja, poucos alunos participam das discussões enunciando argumentos. Já com relação aos argumentos elaborados sobre assunto sócio-científico, as falas demonstraram uma linha de raciocínio mais elaborada e pouco reticente.

Tais evidências corroboram com os estudos de Jimenez et al (2000) sobre argumentação no ensino de ciências, quando observamos argumentos com pouca qualidade, pouco uso de conhecimento básico e pouca atuação dos alunos em situação de discussão e argumentação.

Contudo, sobre a argumentação, podemos concluir que ainda assim, apresentando estruturas argumentativas simples, os alunos elaboram argumentos. A partir disto, compartilhamos com a visão de Driver et al (1994), Driver et al (2000), Jimenez et al (2000) e Jimenez et al (2003) no que diz respeito a participação dos alunos em situações de discussão. Acreditamos que deve haver mais espaço e estímulo para atividades em que os alunos possam argumentar e discutir em sala de aula.

E, extrapolando o que entendemos por mais espaço e estímulo, acreditamos que a prática argumentativa deve ser um dos alvos de ensino. As orientações quanto a estruturação de uma argumentação consistente deveriam estar explícitas nas situações de ensino.

Sobre os operadores epistêmicos analisados nos argumentos elaborados pelos alunos em discussão sobre temática científica, observamos a presença do apelo a autoridade, apelo as características do objeto e o apelo a coerência para promoverem suas explicações.

Apelar a autoridade é uma característica importante e recorrente na atividade científica, pois a relação com a autoridade auxilia na interpretação de dados e na transformação de dados em evidência para os cientistas. Outro aspecto importante relativo a autoridade é o balizamento das produções científicas, o cientista submete seu trabalho através de argumentos para bancas e seus pares para o estabelecimento do conhecimento pesquisado, configurando com isto uma relação de autoridade.

O apelo as características dos objetos também é importante no trabalho do cientista. Grande parte do trabalho elaborado em laboratório se refere a tomada de dados, observação e o desenho de experimentos, descrição de objetos e organismos entre outros. Muitas vezes o resgate de tais procedimentos é realizado em função das explicações realizadas pelos cientistas acerca do fenômeno estudado, configurando o apelo as características do objeto estudado um importante elemento da cultura científica.

A coerência com o saber científico também se faz importante no contexto de produção da ciência. Representa o compromisso do cientista com os saberes, princípios, leis e generalizações relativos a sua área de produção. É através da coerência que o cientista atinge seus interlocutores, um biólogo, certamente não conseguiria espaço de fala entre seus pares com relação a teoria da evolução, realizando explicações coerentes com dogmas filosóficos ou religiosos.

Assim, e de acordo com Jimenez et al (2000) e Jimenez et al (1998), em que os autores discorrem que demonstrando a dimensão epistêmica em suas falas os alunos provavelmente estariam evidenciando a aquisição de conhecimento científico, podemos

concluir que quando os alunos discutem sobre temas científicos, os mesmos demonstram transitar e resgatar importantes elementos da cultura científica.

No que diz respeito aos argumentos formulados sobre temas científicos, recomendamos a necessidade de estudos mais aprofundados para a compreensão da relação entre os operadores argumentativos e os operadores epistêmicos, e após a aproximação permitida pelo presente estudo, ficam alguns questionamentos sobre a relação conhecimento demonstrado e a formulação de argumentos: haveria uma relação causal entre operador epistêmico e operador argumentativo? Há algum tipo de atividade que estimule a aquisição ou aplicação deste ou daquele operador epistêmico em função de um argumento?

Diante dos nossos dados e conclusões, avaliamos a necessidade de maiores estudos que busquem uma reflexão de tais questões no contexto de aula de ciências, bem como ampliar o debate sobre os marcos disciplinares resgatados nas falas dos alunos em questões desta natureza.

Referências Bibliográficas

CAPECCHI, M.C.V.M. *Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de Física*. 2004. Tese (Doutorado) - FEUSP, São Paulo – SP.

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

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*. v. 84, p. 287-312, 2000.

ERDURAN, S., SIMON, S. & OSBORNE, J. TAPping into Argumentation Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, v.88, p. 915– 933, 2004.

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., RODRÍGUEZ A. B, DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, v. 84, p.757–792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*. v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. & AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na sala de aula. *Educação em Revista*, n. 43, 2006.

KELLY, Gregory. Inquiry, activity and epistemic practice. IN: *Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*, 16-18 de fevereiro de 2005, New Brunswick, New Jersey, EUA.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1986.

LEMKE, J.L. Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 38, p. 296-316, 2001.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2000.

NEWTON, P. 1999. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 5, p. 553– 576, 1999.

ROTH, W-M.; LAWLESS, D. Science, culture and the emergence of language. *Science Education*, v. 86, p. 368-385, 2002.

SUTTON, C. Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique Didática de las Ciencias Experimentales*, n.12, p. 8-32, 1997.

TOULMIN, S.E. *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2^a ed., 2006.