

Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química: ainda se tem muito para argumentar

Mírian Rejane Magalhães Mendes¹ (PG)*, Wildson Luiz Pereira dos Santos² (PQ)

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais-Campus Montes Claros

² Universidade de Brasília

* mirianrmm@gmail.com

Palavras-Chave: discussões sociocientíficas, situação argumentativa, argumentação dialogal.

RESUMO: No estudo relatado, investigamos a condução de uma discussão sociocientífica por uma professora de Química, do ensino médio, para identificar a presença de situações argumentativas no discurso desenvolvido e estratégias que a favoreceram ou não. As aulas dessa professora, em uma turma do terceiro ano, foram acompanhadas, sistematicamente, durante o terceiro bimestre do ano letivo de 2009. Esse acompanhamento envolveu a filmagem das aulas, anotações de campo, aplicação de questionário e entrevista. Os resultados evidenciaram que, apesar da existência de um contexto favorável à argumentação, ela não ocorreu de forma significativa. Nas considerações finais, são apresentados apontamentos sobre dificuldades na implementação da argumentação em aulas de ciências.

INTRODUÇÃO:

O entendimento da Ciência e do seu ensino como processos socioculturais coloca as dinâmicas discursivas que ocorrem em sala de aula como um aspecto central na compreensão de como os significados são construídos pelos sujeitos nas diversas atividades aí realizadas (MORTIMER *et al.*, 2007; SILVA e MORTIMER, 2005). Dessa forma, a linguagem assume uma dimensão constitutiva e explorá-la representa uma forma de possibilitar às pessoas o desenvolvimento das suas capacidades para compreenderem melhor o mundo e, assim, atuarem socialmente de forma ampla, crítica, participativa e adequada às situações concretas da interação social (ANTUNES, 2007). Essa perspectiva coloca foco sobre a prática argumentativa.

No Ensino de Ciências é crescente o interesse pela argumentação, a qual são atribuídos diversos objetivos, dentre eles: ajudar aos estudantes a compreenderem os conteúdos da ciência, sua epistemologia, suas práticas e métodos e a sua natureza social e a construir e analisarem argumentos relacionados às aplicações sociais e implicações da ciência (DRIVER *et al.*, 2000); oportunizar o contato com habilidades importantes para a construção do conhecimento científico, como o reconhecimento entre afirmações contraditórias, a identificação de evidências e o confronto de evidências com teorias, além de favorecer o desenvolvimento de aspectos importantes da formação geral, tais como o aprendizado de uma convivência cooperativa com os colegas, o respeito às diferentes formas de pensar, o cuidado na avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de pontos de vista (CAPECCHI e CARVALHO, 2000).

Acreditamos que, além disso, quando promovida no âmbito de discussões sociocientíficas a argumentação pode favorecer a articulação entre o conhecimento científico e a dimensão social, perspectiva amplamente recomendada por documentos oficiais e estudiosos da área (ver, por exemplo, BRASIL, 2002; SANTOS e MORTIMER, 2000; ZANON *et al.*, 2008). Isso porque, ao emitirem opiniões sobre um determinado fato social, os alunos podem justificá-las, utilizando o conhecimento científico. Essa forma de estabelecer relações entre a dimensão social e o conteúdo

disciplinar, poderia levar este último a ser, efetivamente, uma ferramenta cultural para interpretação e transformação do mundo, como preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002). Considerando a relevância do papel atribuído à argumentação no Ensino de Ciências, neste estudo investigamos o discurso desenvolvido em uma discussão sociocientífica em uma aula de Química do Ensino Médio, buscando identificar a ocorrência de situações argumentativas e estratégias que a favoreceram ou não.

ARGUMENTAÇÃO: UMA VISÃO GERAL

As origens da argumentação remontam à retórica clássica (BRETON, 2003; PLANTIN, 2008). Plantin (2008) refere-se a um período, situado aproximadamente entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX, em que os estudos argumentativos sofreram a influência da deslegitimação da retórica e aponta o surgimento de uma “nova retórica” ou “retórica moderna” em meados do século XX, vinculada aos estudos das figuras de linguagem e o das técnicas de argumentação. Como decorrência dessa retomada da retórica, a argumentação se fortalece como campo de saber e surge o interesse pelo estudo dos processos argumentativos em várias áreas, como a da psicologia social, da comunicação, do ensino de ciências.

No que se refere a esse momento de retomada, duas obras são consideradas marcos: o *Tratado da Argumentação*, de Perelman e Olbrechts-Tyteca, e *Os Usos do Argumento*, de Toulmin. O estudo de Toulmin (2006) focaliza a busca de uma forma alternativa à lógica matemática para avaliar racionalmente os argumentos. Assim, ele propõe um padrão para análise de argumentos, o qual possibilita contemplar a atividade prática da argumentação pela identificação de seus componentes estruturais. Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005) vinculam sua obra à tradição da retórica e da dialética grega, estabelecendo uma ruptura com a concepção da razão e do raciocínio associada à evidência. Para eles, o objeto da teoria da argumentação é o “estudo das técnicas discursivas que permitem provocar ou aumentar a adesão dos espíritos às teses que se lhes apresentam ao assentimento”. (p. 4).

Plantin (2008), tecendo uma crítica às ideias de Perelman e Olbrechts-Tyteca, considera que no tratado da argumentação o apelo ao diálogo parece fundamental, mas o encontro argumentativo é colocado como uma entrevista desigual, já que a alternativa que resta aos outros espíritos é a de aderir mais ou menos às teses, perspectiva que não condiz com uma noção dialética. Em relação ao modelo de Toulmin, ele aponta que o mesmo aplica-se ao discurso contínuo, monologal. O autor considera que Toulmin, que buscava uma forma de se avaliar racionalmente os argumentos, situa a racionalidade na estrutura do esquema.

Plantin (2008) assume a contradição como aspecto determinante da argumentação. Assim, ele propõe para ela um modelo dialogal, no qual a atividade argumentativa se inicia quando se coloca em dúvida um ponto de vista. Essa perspectiva é compartilhada por outros autores (ver, por exemplo, BILLIG, 2008; VIEIRA e NASCIMENTO, 2008). Na abordagem argumentativa dialogal, uma noção importante é a de pergunta argumentativa, que Plantin (2008) esclarece discorrendo sobre os papéis argumentativos em função dos atos de propor, opor-se e duvidar. Assim, aqueles que manifestam uma proposição contrária a um enunciado que manifesta uma opinião dominante, são denominados *proponentes*. Os locutores que se opõem ao(s) proponente(s) são os *oponentes*. Aqueles que não se identificam com nenhum dos dois discursos estão na posição de *terceiros* e transformam a oposição em pergunta. Em outras palavras, a pergunta argumentativa origina-se da contradição

entre discurso e contra discurso. Outro conceito discutido por esse autor é o de roteiros argumentativos, os quais fornecem o “estoque” de argumentos de fundo, que poderão ser mobilizados ao longo de uma discussão.

Billig (2008), psicólogo social, considera que ao passarmos de uma retórica de forma para uma de conteúdo, passamos a lidar com a invenção, divisão da retórica voltada para a própria argumentação. Ele esclarece que para se referir à invenção, o Inglês Ralph Lever criou o termo *witcraft* – rapidez mental – usando-o para descrever “a arte de raciocinar” e acrescenta que a contradição é crucial para a rapidez mental, a qual envolve raciocínios que são estruturados para contradizer outros. Para ele, o uso da rapidez mental está relacionado à busca da última palavra, a qual faz com que o ímpeto do argumento continue após haver começado. A concessão da última palavra implica em cessar o ímpeto argumentativo.

No âmbito da pesquisa psicológica no contexto brasileiro, Chiaro e Leitão (2005) acreditam que a ênfase sobre negociação e mudança confere à argumentação uma dimensão epistêmica. Assim, esse tipo de discurso configura-se como recurso privilegiado de mediação em processos de construção de conhecimento. Na próxima seção, apresentamos uma síntese de como a argumentação tem se desenvolvido no âmbito do Ensino de Ciências.

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No ensino de ciências, o estudo dos processos argumentativos ganha corpo com a incorporação à área de novas visões relativas à ciência e a sua aprendizagem. Por exemplo, a compreensão da ciência como um processo social de construção de conhecimento cujas afirmações de verdade são estabelecidas por meio de processos argumentativos e o reconhecimento de que a aprendizagem envolve processos sociais e culturais (NEWTON *et al.*, 1999). Considerando a importância da prática argumentativa na construção dos significados nas aulas de ciências, diversas investigações têm sido realizadas no sentido de identificar e caracterizar processos argumentativos que aí ocorrem e apontar contribuições e desafios (ver, por exemplo, DRIVER *et al.*, 2000; CAPECCHI e CARVALHO, 2000; VIEIRA e NASCIMENTO, 2008).

Em um levantamento realizado em periódicos nacionais da área de ensino de ciências¹, encontramos um total de vinte artigos em quinhentas e onze edições. Como pode ser inferido, o tema tem sido pouco explorado. Além disso, dos vinte artigos encontrados, três não focalizam exatamente a argumentação, mas as interações discursivas. Nos trabalhos analisados, o padrão de Toulmin é a ferramenta metodológica mais utilizada para a análise dos argumentos desenvolvidos, aparecendo em oito dos dezessete trabalhos. Apesar do reconhecimento da sua eficácia para reconhecer os elementos estruturais dos argumentos, algumas críticas são feitas a ele. Driver *et al.* (2000) afirmam que ele não possibilita julgar a validade dos argumentos e que considera a argumentação de uma forma descontextualizada, sendo que não há nenhum reconhecimento dos aspectos interacionais, ou de que ela é um fenômeno discursivo influenciado pelo contexto linguístico e situacional no qual ocorre. Teixeira *et al.* (2010) apontam que nele há possibilidade de ambiguidade na interpretação de

¹ Ciência e Educação, Investigação em Ensino de Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Ensaio, Química Nova na Escola, Química Nova, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Para identificar os artigos referentes à argumentação, buscamos as palavras *argumentação*, *argumento* e *argumentar* nos títulos, palavras-chaves e resumos. Foi considerando o período que vai do início da publicação de cada um até dezembro de 2010.

determinada sentença, que pode ser vista, por um lado, como uma conclusão, e por outro, como um dado ou garantia que poderia levar a outra conclusão. Também se referem à limitação do modelo para análise de argumentos coletivamente elaborados.

Em relação aos objetivos das investigações sobre argumentação desenvolvidas no contexto da sala de aula, nos artigos analisados eles estão relacionados à: verificar como as formas de interação favorecem construção de espaço dialógico (ASSIS e TEIXEIRA, 2009); investigar as maneiras pelas quais o professor gerencia o discurso e como seus dizeres influenciam no desenvolvimento de situações argumentativas (VIEIRA e NASCIMENTO, 2009a; MONTEIRO e TEIXEIRA, 2004; MONTEIRO *et al.*, 2007; VIEIRA e NASCIMENTO, 2007; SANTOS *et al.*, 2001); identificar as formas e analisar a qualidade da argumentação dos alunos (CAPECCHI e CARVALHO, 2000; CAPECCHI *et al.*, 2002; SÁ e QUEIROZ, 2007; STIPCICH, 2008; TEIXEIRA *et al.*, 2010), avaliar se a argumentação é estimulada pelas atividades realizadas (CAPECCHI e CARVALHO, 2000); compreender como são validados os argumentos apresentados e como as dominâncias interativas são estabelecidas em classe (NASCIMENTO *et al.*, 2008); verificar a operacionalidade de marcadores propostos para identificar a presença de argumentação no discurso da sala de aula, distinguindo-a de outras situações discursivas (VIEIRA e NASCIMENTO, 2009b); pesquisar as dificuldades enfrentadas pelos professores ao realizarem debates em sala de aula (ALTARUGIO *et al.*, 2010); discutir como a argumentação favorece o desenvolvimento de compreensão do entendimento conceitual, a melhoria do raciocínio cognitivo e do entendimento dos estudantes sobre a natureza epistêmica da ciência, proporcionar uma experiência afetiva que seja positiva e envolvente (OSBORNE *et al.*, 2007); e identificar limites e possibilidades do padrão de Toulmin enquanto uma ferramenta de análise para as situações argumentativas em sala de aula (NASCIMENTO e VIEIRA, 2008).

O trabalho de Vieira e Nascimento (2008) apresenta importantes contribuições para a pesquisa sobre argumentação ao propor critérios marcadores para identificar situações argumentativas em salas de aula de ciências e diferenciá-las de outras, como a explicativa. Uma das diferenças que esses autores apresentam entre essas duas situações é que na argumentação uma declaração apresenta um caráter controverso, enquanto na explicação uma dada declaração é compartilhada pelos interlocutores, apresentando-se como incontroversa, mas podendo requerer desenvolvimento ou ampliação. Outra diferença, apontada com base nas definições de Charaudeau e Maingueneau², é que a argumentação, para se desenvolver, precisa apresentar simetria entre os interlocutores, isto é, um domínio equiparável sobre o assunto em pauta. Assim, todas as opiniões são vistas como prováveis, o que leva a uma atitude ativa por parte de ambos os lados, tornando o contexto contencioso, controverso. A explicação, por sua vez, estaria relacionada a uma assimetria maior entre os interlocutores, com o reconhecimento de um deles como autoridade para ser o porta voz de um determinado assunto.

Sá (2010) realizou um levantamento bibliográfico da produção nacional³ e concluiu que somente na última década foi atribuída ao tema argumentação a devida

² CHARAUDEAU, P.; MAINGUENEAU, D. *Dicionário de análise do discurso*. São Paulo: Contexto, 2004 (Tradução do original francês Dictionnaire D'Analyse du Discours, Paris, Éditions du Seuil, 2002).

³ O levantamento abrangeu os periódicos QUALIS da CAPES pertencentes à área 38 (Educação) que se relacionam ao Ensino de Ciências, e à área 46 (Ensino de Ciências e Matemática), desde o ano inicial de publicação de cada um até a última edição disponível, com exceção da Revista Química Nova. Também foram pesquisados os trabalhos apresentados em todas as edições dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2009; os trabalhos apresentados na Seção de Ensino de Química das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), no

importância, mas que a maioria das pesquisas ainda se concentra principalmente na formação de professores e no desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação. Acrescenta que as mesmas questões discutidas no âmbito internacional parecem permear as pesquisas desenvolvidas no Brasil. Em relação às pesquisas referentes às estratégias com abordagem em questões de natureza sociocientíficas, apenas oito trabalhos foram encontrados na produção nacional, sendo que na internacional eles são abundantes. Isso evidencia que a argumentação no âmbito de discussões sobre Questões Sociocientíficas é uma linha investigativa pouco explorada no contexto nacional e aponta para a necessidade de mais pesquisas sobre o tema, considerando que a inclusão de tais questões no currículo de ciências tem sido amplamente recomendada (ver, por exemplo, GUIMARÃES *et al.*, 2010; RATCLIFFE e GRACE, 2003; SADLER e ZEIDLER, 2004; SIMONNEAUX, 2008).

DISCUSSÕES SOCIOCIENTÍFICAS

No Ensino de Ciências, as discussões de questões ou temas sociocientíficos⁴ estão associadas aos seguintes objetivos: relacionar experiências escolares em ciências com problemas reais; promover um maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; favorecer o desenvolvimento de responsabilidade social; desenvolver a capacidade de verbalização e argumentação e habilidades de raciocínio sistemático e profundo; auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência (RATCLIFFE e GRACE, 2003; SANTOS, 2002); formar o cidadão, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados a questões ambientais, econômicas, éticas e sociais (SANTOS, 2002; WARTHA e FALJONI-ALÁRIO, 2005). Acreditamos que essas discussões possam, além dos objetivos mencionados, propiciar a articulação entre a dimensão social e a científica.

O reconhecimento da necessidade da articulação entre a dimensão social e científica na educação em ciências tem suas origens nas ideias defendidas por movimentos sociais que, em meados do século XX questionavam a pressuposta neutralidade científica. Tais movimentos defendiam que o desenvolvimento científico não podia desconsiderar as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Assim, colocavam em foco as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS (ACEVEDO DÍAZ *et al.*, 2003; GRAY e BRYCE, 2006; SANTOS e MORTIMER, 2000).

A abordagem CTS na educação em ciências coloca em evidência a importância da educação científica do público em geral e agrega o propósito de formação de cidadãos críticos, que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos. (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Tendo em vista essa perspectiva, os currículos CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos e controversos do ponto de vista social (SANTOS e MORTIMER, 2000). A natureza controversa também está presente nas Questões Sociocientíficas (QSC), estando relacionada ao seu grau de incerteza (SIMONNEAUX, 2008).

Em relação aos objetivos do ensino de ciências que podem ser contemplados pela abordagem QSC, destacamos: a preparação dos estudantes para que possam sentir-se habilitados a terem ou expressarem um ponto de vista pessoal em questões com um componente científico que estejam no centro do debate público (RATCLIFFE e

período de 1998 a 2009; e aqueles apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), no período de 1998 a 2008. Foram analisados doze artigos em periódicos, trinta e uma publicações nos ENPEC E dez nos ENEQ e RASBQ.

⁴ Em Inglês: *socioscientific issues* (SSI).

GRACE, 2003) e a capacitação para a tomada de decisão e para o exercício da cidadania (GUIMARÃES *et al.*, 2010; SIMONNEAUX, 2008; SADLER e ZEIDLER, 2004). Sadler e Zeidler (2004) consideram que decisões realizadas sem a consideração das dimensões moral e ética das QSC têm a sua eficácia restrita. Apontam ainda que QSC podem melhorar a argumentação dialógica.

Santos (2002) desenvolveu estudos sobre a abordagem de QSC e optou por utilizar o termo Aspectos Sociocientíficos (ASC), considerando que, no contexto brasileiro os professores têm contemplado a abordagem de temas de natureza sociocientífica, mas raramente do ponto de vista de questões controversas (SANTOS e MORTIMER, 2009). Para esses autores, ASC tanto podem ser abordados em uma perspectiva temática ou como QSC propriamente dito, em termos de questões controversas.

Consideramos que essas três perspectivas podem favorecer a implementação de situações argumentativas nas aulas de ciências. Dessa forma, neste trabalho adotaremos a expressão discussões sociocientíficas para nos referir a discussões que ocorram a partir de qualquer uma delas, possibilitando uma leitura que agregue a dimensão científica, aqui entendida como conteúdos disciplinares das ciências, e a dimensão social.

METODOLOGIA

Este trabalho se insere em um projeto de pesquisa mais amplo, no qual buscamos conhecer como a argumentação, no âmbito de discussões sociocientíficas nas aulas de Ciências, possibilita a articulação entre as dimensões social e científica. No desenvolvimento do referido projeto, acompanhamos, sistematicamente, as aulas de três professores de Química de escolas públicas do Distrito Federal, em turmas do terceiro ano do ensino médio, durante o terceiro bimestre do ano letivo de 2009. Esse acompanhamento envolveu a filmagem das aulas, anotações de campo, aplicação de questionário para os professores e entrevistas com professores e alunos. Neste trabalho, consideramos uma sequência de aulas de um desses três professores. Para análise do discurso, utilizamos a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e colegas (2007).

Mortimer *et al.* (2007) compreendem que a caracterização de uma Sequência Interativa (SI) deve situá-la no contexto discursivo mais amplo em que ela ocorreu. Assim, torna-se necessário estabelecer “uma unidade mais global de análise, que forneça o contexto e confira sentido às ações dos participantes documentadas em um segmento mais curto da vida daquela classe, como uma aula” (p. 60). Consideram, ainda, a necessidade de se construir uma visão de conjunto de como os episódios constituintes dessa sequência se organizam temporalmente. Silva e Mortimer (2005) definem episódio como “um segmento do discurso da sala de aula que tem fronteiras claras em termos de conteúdo temático ou de tarefas que aí são desenvolvidas, podendo ser nitidamente distinto dos demais que lhe antecedem e sucedem”. (p. 9).

Conforme a estrutura analítica proposta por Mortimer *et al.* (2007), inicialmente identificamos, no conjunto das aulas filmadas, uma SE, nossa unidade global de análise. Nela ocorreram duas aulas destinadas a discussões sociocientíficas. Neste trabalho, analisamos a segunda delas, que transcrevemos⁵ e mapeamos, sendo

⁵ Partes da transcrição são apresentadas nos resultados. Os nomes dos alunos foram substituídos por nomes fictícios.

identificados treze episódios. Em seguida, identificamos as SI⁶ de cada episódio. Para o reconhecimento das situações argumentativas, utilizamos os critérios marcadores contraposição de ideias e justificações recíprocas, propostos por Vieira e Nascimento (2008), pois entendemos que eles contemplam as características básicas da argumentação dialogal, perspectiva por nós assumida. Na identificação de estratégias que favoreceram ou não a implementação e o desenvolvimento de situações argumentativas, levamos em consideração o contexto estabelecido pela professora para realização da discussão e as suas intervenções no discurso desenvolvido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A SE na qual aconteceram discussões temáticas foi composta de dez aulas. A segunda aula em que ocorreu discussão sociocientífica, objeto de análise neste trabalho, ocorreu a partir de um artigo da revista *Química Nova na Escola*⁷. Nele, são abordados alguns conceitos básicos e informações sobre nanotecnologia e nanociência. Essa aula foi especificamente prevista e planejada pela professora Sueli para a ocorrência do debate, cujo tema estava relacionado ao conteúdo disciplinar que estava sendo trabalhado: classificação, concentração e composição dos materiais. Isso é favorável à argumentação, pois o fato de os alunos já terem tido contato com conteúdos relacionados ao que seria discutido diminui a assimetria entre os interlocutores. Além disso, o próprio texto abordava alguns conceitos, o que oportunizava aos alunos a ampliação de seus roteiros argumentativos (BILLIG, 2008).

Dos treze episódios identificados, o primeiro corresponde ao início da aula, quando ocorre a chegada e acomodação dos alunos. No segundo, a professora questiona os alunos sobre a relevância do tema. O desenvolvimento da discussão se deu entre o terceiro e o décimo segundo episódios, envolvendo respectivamente os seguintes tópicos: teoria atômica; modelo atômico: verdade incondicional?; descobrindo o que é nano; material nanoparticulado; objeto de estudo e objetivo da nanociência; visão macro e micro de um material; vantagens e aplicações da nanotecnologia; desvantagens da nanotecnologia; legislação para nanociência e nanotecnologia e valores éticos e morais na produção de materiais nano. No décimo terceiro episódio, Sueli faz alguns encaminhamentos para a aula seguinte.

Ao longo da discussão, a quantidade de turnos de fala dos alunos em todos os episódios ou foi igual ou superou a de Sueli. Isso evidencia a habilidade dessa professora em promover a interatividade e engajar os alunos na discussão, o que é favorável à argumentação. A estratégia discursiva predominante foi o constante direcionamento de perguntas aos alunos. Ao procedermos à análise das SI para identificar situações argumentativas, percebemos a presença dos dois critérios marcadores no seguinte trecho:

292)SUELI: Ana, qual é a... Mudando aqui só o foco. Ana, tem lei que regulamenta a questão da nanociência, da nanotecnologia?

293)ANA: Acho que não.

294)SUELI: Vocês acham que tem lei que regulamenta?

295)ALS: Não!

⁶ A nossa concepção de *Sequências Interativas* foi construída a partir da definição de *trocas* como unidades constituídas, encontrada na obra de Charaudeau e Maingueneau (2004). Elas comportam pelo menos uma *intervenção* dita iniciativa e uma *intervenção* dita reativa, sendo que podem ocorrer mais de uma intervenção reativa para uma iniciativa.

⁷ SILVA, L. S. A.; VIANA, M. M., MOHALLEM, N. D. S. Afinal, o que é nanociência e nanotecnologia? Uma abordagem para o Ensino Médio. *Química nova na Escola*, v.31, n. 3, pp. 172-178, 2009.

- 296)JOICE: E aquele negocinho da diminuição do... Da fumaça que sai do ônibus? Não é negócio de regulamentação não?... Aí não entra na nanotecnologia, não? Por que... A fumaça... aí tá diminuindo!... Do mesmo jeito...
- 297)LU: Tá, mas aí essa situação é só com a fumaça, e os produtos que é... Magnéticos... Pegar um celular que é magnético, colocar no bolso, aí as nanopartículas que são magnéticas entram no seu organismo...
- 298)JOICE: É...
- 299)SUELI: Bom, aí a minha pergunta é: tem legislação? Vocês já disseram que não, né? Não tem legislação que regulamenta: "Ó, você vai fazer nanopartícula, mas a nanopartícula não pode fazer isso, não pode fazer isso...", né? Quando, na medicação que é constituída de nanopartículas... Existe um conjunto genérico. Mas, específico para nanociência, ainda não tem. O que tem foi o que a Joice falou, tem legislação ambiental, tem a legislação em relação à medicação, mas espec, aí a nanociência vai se encaixando em alguns desses. Mas, específica para nanociência, para nanotecnologia, não tem. E qual é o risco?

Ana, no turno duzentos e noventa e três, responde negativamente quando Sueli pergunta se tem lei que regulamenta a questão da nanociência e da nanotecnologia. No turno 294, a professora retoma a pergunta e alguns alunos assumem a opinião de Ana, de que não há. Essa é a opinião dominante, defendida pelos *oponentes* (PLANTIN, 2008). No turno duzentos e noventa e seis, a aluna Joice apresenta uma pergunta na qual está implícita a seguinte ideia divergente: se existe lei que regulamenta a saída de fumaça dos ônibus e na fumaça tem nanopartículas, essa lei regulamenta a nanotecnologia. Dessa forma, ela assume o papel de *proponente* (PLANTIN, 2008). Como a aluna apresenta a sua contraposição em forma de uma pergunta que coloca em dúvida a opinião dominante, poderíamos pensar que se trata de uma pergunta argumentativa. No entanto, segundo Plantin (2008), a pergunta argumentativa origina-se da contradição entre discurso e contra discurso. Nesse caso, quando Joice se manifesta, a contraposição ainda não existia. Ela está implícita na própria pergunta.

No turno duzentos e noventa e sete, Lu concorda com o que foi dito sobre a fumaça, mas apresenta uma refutação: é uma lei só para a fumaça. Não abrange outros produtos que têm nanopartículas. Na justificativa, ela aponta que "[...] as nanopartículas que são magnéticas entram no seu organismo...". Essa afirmação se baseia no conhecimento de que a dimensão das nanopartículas é menor que a dos poros da pele. Essa informação constava no texto. Dessa forma, podemos considerar que na justificativa a aluna utiliza conhecimentos do domínio científico e que a leitura prévia do artigo, solicitada pela professora, favoreceu a argumentação, por ter propiciado informações que subsidiaram a elaboração do roteiro argumentativo da aluna e fornecido fundamentação para que ela demonstrasse rapidez mental na sua refutação.

No turno duzentos e noventa e oito, Joice demonstra ter concordado com a opinião de Lu. Essa aceitação equivale à concessão da última palavra, o que implica em cessar o ímpeto argumentativo (BILLIG, 2008). No turno duzentos e noventa e nove, Sueli faz um fechamento, afirmando que não existe legislação específica para nanotecnologia, que existem outras regulamentações, como a ambiental e a de produção de remédios, nas quais as questões sobre nanotecnologia vão se encaixando.

A análise do discurso desenvolvido nos leva a considerar que, ao longo da discussão, houve ocorrência de uma situação argumentativa que não se desenvolveu de forma mais significativa, pois, apesar de nela estarem presentes os papéis do

opponente e do proponente, não apareceu o terceiro, que, demonstrando não se identificar com nenhum dos dois discursos – do proponente e do oponente, faria a pergunta argumentativa. No turno duzentos e noventa e nove, Sueli inicia a sua fala com uma frase interrogativa, que poderia ter sido a pergunta argumentativa caso a professora a apresentasse como uma dúvida entre as duas opiniões apresentadas, por exemplo: “Bom, aí a minha pergunta é: tem legislação? Alguns afirmam que não, mas a Joice se lembrou da legislação sobre a fumaça dos ônibus. Lu acha que é só para a fumaça. Será? O que vocês acham?”. Não há garantias de que, dessa forma, a argumentação prosseguiria, mas a questão teria permanecido em aberto e, mesmo considerando que o ímpeto argumentativo já havia diminuído, talvez, essa expressão de dúvida por parte da professora, no papel de terceiro, o reativasse.

Observamos que a professora adotou estratégias que favorecem a prática argumentativa, tais como a promoção da discussão, o estímulo à verbalização, o constante direcionamento de perguntas aos alunos, estabelecendo assim um contexto propício às interações e ao engajamento dos estudantes no discurso desenvolvido. Além disso, solicitou previamente a leitura do texto e a elaboração de uma resenha sobre o mesmo, estratégia que contribui para a diminuição de uma possível assimetria entre os interlocutores em relação ao domínio do assunto discutido e fornece subsídios para a elaboração de roteiros argumentativos.

Apesar dos questionamentos constantes aos alunos, consideramos que o tipo de perguntas feitas não foi favorável à argumentação, pois a maioria se deu no sentido da interpretação e explicação do texto, por exemplo, nos seguintes turnos de fala:

- 19) SUELI: [...] No início do texto, ele fala de uma teoria, na área da química, que justifica, que dá sustentação, que explica a nanociência. Fica na página um do texto. Que teoria era essa?
- 41) SUELI: Prótons, nêutrons e elétrons. Então, isso é o que você tem de saber, a matéria é formada por átomos. Agora, Joice, continuando, o texto fala que o modelo atômico é um modelo perfeito, que o homem chegou na sua perfeição, ou ele é algo... Ou é um modelo assim, que a gente fala que é relativo? Que que o texto destaca aí, ele é um modelo perfeito, vão pensando aí, gente. É um modelo único, pronto, acabado, ou é um modelo que, é... Tem condições de ser aprimorado, ou é a verdade que vai servir para o nosso tempo. Que que você acha, qual das duas ideias o texto destaca?

Dessa forma, os questionamentos se mostram atrelados às ideias e sequência do texto, adotando seu discurso de autoridade. Considerando que o contexto argumentativo é caracterizado pela contraposição de ideias (BILLIG, 2008), esse atrelamento e a perspectiva interpretativa e explicativa adotada não são favoráveis ao desenvolvimento da argumentação.

Em relação à utilização de conteúdo científico na composição dos argumentos, pudemos observar que ela ocorreu na justificativa da aluna Lu (turno 298). Acreditamos que a leitura prévia do texto tenha sido favorável a isso, já que nele tinha a informação de que os poros da pele têm diâmetros da ordem de micrômetros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo relatado, observamos que a professora desenvolve estratégias que favorecem a argumentação. No entanto, identificamos a ocorrência de apenas uma situação argumentativa, cuja evolução não foi significativa. Como explicar tal situação? Acreditamos que na discussão analisada, as dificuldades estão relacionadas ao desenvolvimento do discurso, e não ao estabelecimento do contexto em que ele ocorre.

Percebemos que uma dessas dificuldades está na identificação, ou mesmo criação de estratégias que permitam explorar a divergência de ideias, sendo o tipo de pergunta a ser feita uma delas. Perguntas que imprimam ao discurso um direcionamento interpretativo ou explicativo, ou que carreguem em si a expectativa de uma resposta conforme o discurso de autoridade, não favorecem a contraposição de ideias, que é essencial para a argumentação dialogal.

Reconhecemos que, no Ensino de Ciências, historicamente, a prática docente tem sido marcada pela adesão ao discurso de autoridade da ciência. Dessa forma, práticas que impliquem com uma ruptura, mesmo que momentânea, com esse discurso, visando promover dialogia e oportunizar contra discursos, colocam, para o professor, a necessidade de estudos e desenvolvimento de novas habilidades relacionadas à condução do discurso conforme objetivos voltados para a superação da perspectiva conteudista, dentre eles, promover o desenvolvimento da capacidade de argumentação dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MANASSERO MAS, M, A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, 2003.
- ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. N.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, pp. 26-30, 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/06-RSA-8008.pdf>.
- ANTUNES, I. Apresentação. In: ARAÚJO, J. C.; DIEB, M. (Orgs.). *Linguagem e Educação: fios que se entrecruzam na Escola*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Argumentações discentes e docente envolvendo aspectos ambientais em sala de aula: uma análise. *Ciência & Educação*, v. 1, n. 15, pp. 47-60, 2009.
- BILLIG, M. *Argumentando e pensando: uma abordagem retórica à psicologia social*. Petrópolis: Editora Vozes, 2008, 408 p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRETON, P. *A argumentação na comunicação*. Bauru: EDUSC, 2003, 190 p.
- CAPECCHI, M. C. V. de M.; CARVALHO, A. M. P. de. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v5, n.3, pp. 171-189, 2000.
- CAPECCHI, M. C. V. de M.; CARVALHO, A. M. P. de; SILVA, D. da. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, pp. 1-15, 2002.
- CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v.18, n.3, pp. 350-357, 2005.
- DRIVER, R.; NEWTON, P., & OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v.84, n.3, pp. 287–312, 2000.
- GRAY, D. S.; BRYCE, T. Socio-scientific issues in science education: implications for the professional development of teachers. *Cambridge Journal of Education*, v.36, n. 2, pp. 171–192, 2006.

- GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. de; OLIVEIRA, M. S. Raciocínio Moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. *Ciência & Educação*, v. 16, n.2, pp. 465-477, 2010.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 3, pp. 243-263, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino.htm>>. Acesso em 10 nov/2010.
- MONTEIRO, M. A. A.; SANTOS, D. de A.; TEIXEIRA, O. P. B. Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, pp. 205-225, 2007.
- MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. Uma metodologia para categorizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (Org.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.
- NASCIMENTO, S. S. do; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. *Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 2, pp. 1-20, 2008.
- NASCIMENTO, S. S. do; PLANTIN, C.; VIEIRA, R. D. A validação de argumentos em sala de aula: um exemplo a partir da formação inicial de professores de física. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, pp. 169-185, 2008.
- NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 5, pp. 553-576, 1999.
- OSBORNE, J., ERDURAN, S., SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v.41, n.10, pp. 994-1020, 2004.
- OSBORNE, J. Towards a more social pedagogy in science education: the role of argumentation. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 7, n. 1, pp. 1-16, 2007.
- PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. *Tratado da argumentação: a nova retórica*. São Paulo: Martins Fontes, 2005, 653 p.
- PLANTIN, C. *A argumentação: história, teorias, perspectivas*. São Paulo: Parábola Editorial, 2008, 149 p.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science Education For Citizen: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- SÁ, L. P. Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 30, n. 8, pp. 2035-2042, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000800041&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no Ensino de Ciências: contexto brasileiro. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.13, n.2, pp. 13-30, 2011.
- SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socio-scientific issues construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, v.88, n.1, pp. 4-27, 2004.
- SANTOS, W. L. P. dos. Aspectos sociocientíficos em aulas de química. 2002. 337 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de

Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

_____. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.

SILVA, A. da C. T.; MORTIMER, E. F. Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. *Atas do V ENPEC*, 2005.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in sócio-scientific contexts. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-Based Research*. USA, Tallahassee: Springer, 2008. pp.

179-199.

STIPCICH, S. Las argumentaciones de estudiantes de polimodal sobre la interacción eléctrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 25, n. 3, pp. 397-423, 2008.

TEIXEIRA, E. S.; SILVA NETO, C.P. de. FREIRE JR, O.; GRECA, I. M. A construção de uma argumentação sobre a síntese newtoniana a partir de atividades em grupos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, pp. 61-95, 2010.

TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2006, 375p.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. do. A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, pp. 174-193, 2007.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. do. Avaliações de argumentação de licenciandos em física sobre um episódio de estágio curricular: em que critérios eles se baseiam? *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, pp. 1-11, Curitiba, 2008. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0100-2.pdf>>.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. do; Uma visão integrada dos Procedimentos Discursivos Didáticos de um formador em situações argumentativas de sala de aula. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, pp. 443-457, 2009a.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. do. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, pp. 81-102, 2009b.

ZANON, L. B., MALDANER, O. A., GAUCHE, R., & SANTOS, W. L. P. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Conhecimentos de Química. In Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Básica, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias*, Brasília, MEC/SEB., pp. 207-257, 2008.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no Ensino de Química através do livro didático. *Química nova na Escola*, n. 22, pp. 42-47, 2005.