

Estudo de Casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa (MG)

Mateus José dos Santos^{1*} (IC), Aparecida de Fátima Andrade da Silva¹ (PQ), Vinícius Catão de Assis Souza¹ (PQ)

¹Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG, Brasil.

* mateus.j.santos@ufv.br

Palavras-Chave: Argumentação, Questões sociocientíficas, Estudo de Casos, Ensino e aprendizagem.

RESUMO: Este trabalho discute o potencial do *Estudo de Casos* para auxiliar na compreensão do processo de argumentação no Ensino Superior. Utilizou-se como referência a estrutura de análise dos argumentos proposta por Clark e Simpson (2008), sendo realizada a análise das apresentações gravadas em vídeo, dos textos entregues ao final das atividades e dos *diários de bordo* produzidos por dois grupos de estudantes (quinze ao todo) de Engenharia de Alimentos e Ciência e Tecnologia de Alimentos, que cursavam a disciplina de Química Geral, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Apenas sete estudantes conseguiram atingir os níveis mais elevados de argumentos (Níveis 2 e 3). O trabalho com *Estudo de Casos* permitiu uma reflexão sobre metodologias de ensino no campo das Ciências, sobretudo por meio dos elementos de análise dos argumentos que podem ser utilizados como instrumento para os professores articularem estratégias de ensino voltadas a formação profissional dos estudantes.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da atualidade é fomentar uma Educação Científica que favoreça a construção da cidadania e a alfabetização nas Ciências (CHASSOT, 2003; SASSERON & CARVALHO, 2011), de maneira que os estudantes construam uma visão de mundo que os ajude a desenvolver um posicionamento consciente frente às diversas situações-problemas presentes em uma sociedade influenciada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, a Alfabetização Científica (AC) implica inserir os estudantes em uma nova cultura de articulação dos saberes, com vistas a favorecer a compreensão do mundo a partir de conhecimentos científicos e tecnológicos suficientes para que os mesmos possam ter condições de tomar decisões conscientes frente às distintas questões sociocientíficas, sabendo argumentar favoravelmente ou não acerca das mesmas (BYBEE, 1995; DEBOER, 2000; OSBORNE & DILLON, 2008; PRAIA, GIL-PÉREZ & VILCHES, 2007).

Nesse sentido, a Educação Científica se apresenta como um dos meios capaz de preparar as pessoas para lidar com um mundo dinâmico, dando-lhes condições para que possam interferir sobre os processos nos quais estão inseridos. Diante disso, é necessário refletir sobre a relevância da Educação Científica instituída nos diversos níveis educacionais e como ela tem contribuído para a formação da cidadania, dotando os indivíduos da capacidade para o posicionamento crítico diante de situações de interesse global e, principalmente, diante dos benefícios e problemas advindos dos usos e aplicações da Ciência e das novas Tecnologias em nossa sociedade.

Visando adequar-se às necessidades desses novos tempos, é importante privilegiar um ensino de Ciências que proporcione a *enculturação científica* em detrimento da acumulação de conteúdos (MATTHEWS, 1994). De acordo com Carvalho (2004, p.3) “*um ensino que vise à enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão [...]*”.

Para que ocorram as modificações pretendidas para o ensino de Ciências, é desejável o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que despertem o interesse para o conhecimento científico. Isso poderia permitir a construção de uma visão mais ampla da Ciência, que muitas vezes é vista como algo acabado e dogmático, despertando a ideia de que a mesma passa por um processo de construção que vai se instituindo à medida que se desenvolve o próprio ser humano e a sociedade como um todo.

Dessa forma, os trabalhos realizados com essa finalidade poderiam privilegiar o ensino centrado no processo de construção do conhecimento, em detrimento das aulas expositivas tradicionais que centram no professor o domínio do saber. São necessários, então, novos meios de educar pela Ciência e sobre a Ciência, garantindo a autonomia dos estudantes na busca por novos conhecimentos, estimulando-lhes a argumentarem e incentivando o posicionamento crítico diante das situações adversas que surgem no contexto atual de uma sociedade globalizada.

Assim, o principal objetivo deste trabalho foi ampliar a utilização de novas metodologias de ensino em cursos de graduação nas Ciências Exatas e da Terra. Buscou-se também analisar seus efeitos no desenvolvimento de algumas habilidades e competências, tais como a oralidade, o trabalho em equipe e a discussão de situações-problemas que foram resolvidas por meio da articulação dos conhecimentos químicos apresentados em sala de aula. Para a efetivação dessa proposta, utilizou-se de uma estratégia envolvendo *Estudo de Casos*, com vistas a estimular os estudantes na busca por conhecimentos que lhes capacitem a articular soluções adequadas para uma dada situação-problema.

O método *Estudo de Casos* também favorece aos estudantes a oportunidade de administrarem sua própria aprendizagem, além de investigarem aspectos sociocientíficos envolvendo situações reais ou simuladas. A utilização de narrativas sobre problemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões fundamenta esse método (SÁ & QUEIROZ, 2009).

Nesse contexto, metodologias ativas de aprendizagem são utilizadas para o desenvolvimento da AC e da formação da cidadania, possibilitando um contato mais próximo com o cotidiano, bem como com a realidade formativa dos estudantes de nível superior. Este é um método que possibilita aos estudantes explorarem as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) ao resolverem problemas relacionados aos conteúdos desenvolvidos nas diferentes disciplinas, assim como situações-problemas relacionadas ao seu futuro contexto profissional. Isso pode possibilitar o desenvolvimento de importantes competências, habilidades e atitudes pelos estudantes ao vivenciarem conjuntamente a construção de soluções viáveis para o problema em estudo. Tudo isso acontece a partir da tomada de decisões fundamentada em conhecimentos pesquisados nas diferentes fontes de consulta, na troca de ideias entre os pares, além do uso da argumentação persuasiva elaborada pelo grupo a partir da visão de diferentes aspectos do caso – questões sociais, políticas, econômicas, ambientais e éticas – para a apresentação da resolução do problema.

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PROPONDO DIÁLOGOS ENTRE ALGUNS REFERENCIAIS DA ÁREA

De acordo com Sandoval e Millwood (2008) e Zohar (2007), a introdução da argumentação no ensino de Ciências, mediada pelo professor em um processo

dinâmico e interativo de construção de novos conhecimentos, pode favorecer o desenvolvimento de importantes habilidades junto aos estudantes, tais como: (i) a construção de novos conceitos científicos e a compreensão sobre a natureza das Ciências; (ii) a formação de cidadãos críticos e reflexivos; e (iii) o desenvolvimento do pensamento de ordem superior.

Duschl e Osborne (2002) destacam que a introdução da argumentação no ensino de Ciências pode contribuir para a construção e a aprendizagem de novos conhecimentos científicos. Isso pode ser explicado pelo fato de esse tipo de estratégia não se centrar na repetição e memorização de fatos e de o foco não estar apenas na aquisição de conhecimentos declarativos, sendo igualmente importante que os estudantes entendam *como* e *porque* acreditam em algo ou defendem uma ideia. A argumentação tem papel importante nessa compreensão, uma vez que se trata de um processo no qual os estudantes podem ter oportunidade de apresentar concepções distintas para explicar uma situação-problema e de argumentar a favor de suas ideias a partir de um processo racional em que são levadas em consideração as evidências a favor de cada modelo, a partir da análise da solidez dos argumentos de seus pares.

Além disso, o grupo pode, ao propor uma explicação, recorrer a diferentes linhas de raciocínio e, com o auxílio dos estudantes, analisá-las a fim de refutar a ideia menos satisfatória para explicar o caso analisado. A refutação deverá ocorrer evidenciando o porquê um determinado ponto de vista precisa ser mais válido do que o outro. Dessa forma, os estudantes não têm apenas que acreditar nas teorias e modelos que lhe são apresentados, como é comum no ensino tradicional que se pauta pela *transmissão-recepção* de informações.

A articulação dessa visão no ensino de Ciências, que busca superar os moldes tradicionais e a aceitação de uma verdade absoluta baseada em discursos de autoridade, ressalta a importância da confluência entre a retórica – pensar *como* os argumentos são propostos num dado *contexto*, e a lógica, que permite avaliar a solidez de um argumento. Em síntese, três aspectos são importantes para a introdução dessas situações argumentativas em situações de ensino: (i) a consideração de aspectos divergentes de um fenômeno; (ii) a existência de um contexto que favoreça o diálogo; e (iii) o estabelecimento de critérios para julgamento, destacando o porquê alguns argumentos poderiam ser melhores do que outros (DUSCHL & OSBORNE, 2002).

Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) destacam que a argumentação tornou-se uma linha consolidada na área da Didática das Ciências, apontando para a importância da avaliação do conhecimento com base em evidências como um traço essencial do trabalho científico a ser desenvolvido em sala de aula. A argumentação é uma prática discursiva e, dessa forma, precisa utilizar ferramentas metodológicas próprias da análise de discurso.

Assim, Clark e Simpson (2008) apresentam um quadro analítico que possibilita avaliar os argumentos produzidos pelos estudantes, além das relações que estes argumentos estabelecem com o objeto de estudo e a qualidade conceitual presente neles. Este quadro apresenta um movimento discursivo que deve ser analisado com base em diferentes categorias, que são as seguintes: (i) enunciação de um argumento; (ii) contra-argumento; (iii) refutação dos contra-argumentos; (iv) mudança de argumentos; (v) respaldo de um argumento; (vi) esclarecimento em resposta a uma refutação; (vii) consulta sobre o significado; e (viii) organização da participação. Tais categorias possibilitam avaliar como o argumento foi construído e de que modo os estudantes conseguem expor e defender seus argumentos frente à situação proposta. Ademais, Clark e Simpson (2008) também apresentam um esquema (Figura 1) que possibilita avaliar a qualidade dos argumentos apresentados pelos estudantes.

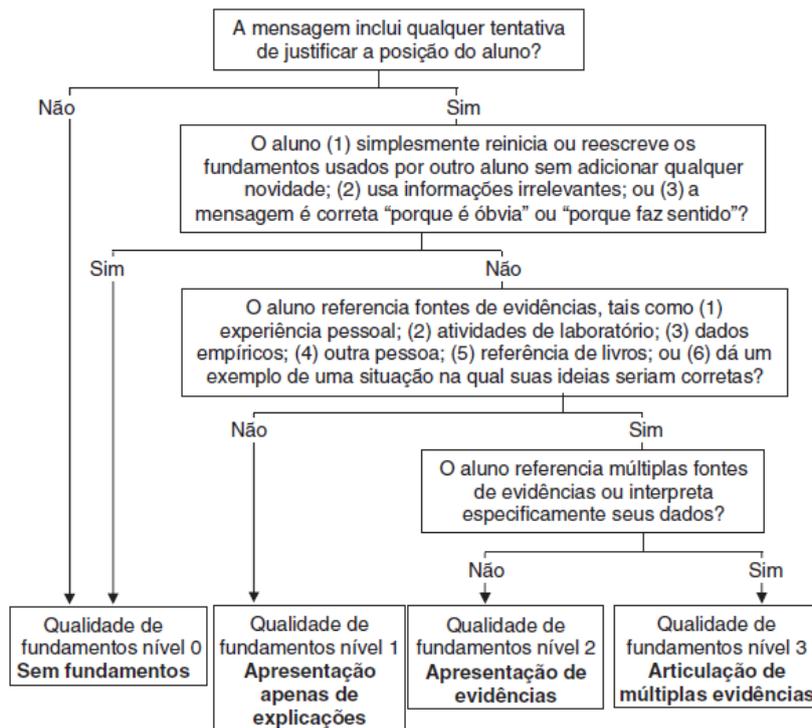


Figura 1: Esquema proposto para classificar a qualidade dos argumentos apresentados em alguma situação-problema (CLARK & SIMPSON, 2008, *apud* SOUZA, CABRAL & QUEIROZ, 2015, p. 100).

Este esquema destaca elementos importantes de estarem presentes em algum argumento, de modo que ele esteja completo e articulado com as explicações e evidências encontradas durante a resolução do caso.

OBJETIVO E METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em uma turma de 78 estudantes que cursavam *Química Geral* na Universidade Federal de Viçosa, disciplina ofertada regularmente a diversos cursos de graduação, dentre eles Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia de Agrimensura, Engenharia Florestal, Engenharia de Alimentos e Ciência e Tecnologia de Laticínios.

Na ocasião em que o trabalho foi realizado (segundo semestre de 2015), todos os estudantes participaram das atividades propostas, sendo eles organizados em grupos, de acordo com o curso ao qual pertenciam. Dois destes grupos receberam um caso intitulado “Alimentos *versus* Embalagens”, que se relacionava com os cursos de Engenharia de Alimentos e Ciência e Tecnologia de Laticínios, despertando-lhes a curiosidade em investigar a situação proposta, tendo em vista que a temática estava intrinsecamente relacionada com a área de atuação dos cursos.

Inicialmente, os estudantes receberam os casos e fizeram uma leitura minuciosa para entenderem o problema proposto. Em seguida, cada um deles recebeu um guia de resolução do caso para saber como proceder para solucioná-lo. O guia possibilita que o estudante organize sua linha de pensamento durante a resolução do caso. Neste guia é recomendado aos estudantes que eles façam um levantamento prévio sobre qual o problema a ser resolvido e quais os elementos importantes contidos nele. Além disso, o guia ainda sugere a utilização de fontes confiáveis de pesquisa e a busca de questões sociais, econômicas, ambientais e éticas presentes na situação a

ser solucionada. Naquele momento, todas as dúvidas do guia foram sanadas, visando favorecer o entendimento do caso e a identificação do problema existente. O guia, elaborado por Sá e Queiroz (2010), foi utilizado devido a sua importância na análise de diferentes aspectos dos casos e por ser de fácil entendimento para os estudantes poderem comparar os pros e os contras das possíveis soluções encontradas. Os estudantes trabalharam no caso durante um mês, visando construir argumentos que explicassem e resolvessem o problema fornecido pelo caso proposto. Neste período de execução do trabalho, foram realizados diversos encontros de orientação, de modo que as ideias fossem sendo construídas pouco a pouco e resultassem em uma solução adequada e consistente para a situação.

Durante os encontros, os estudantes registravam todas as discussões em grupo e as ações a serem realizadas em um “diário de bordo”, que foi entregue ao professor na apresentação final do caso para toda a turma. Além do “diário de bordo”, no dia da apresentação final cada estudante entregou um relatório final com argumentos sobre sua posição frente ao caso, pautado na discussão que foi realizada nos grupos durante os encontros realizados.

Por fim, os estudantes prepararam uma apresentação e explicaram para toda a turma as etapas desenvolvidas para chegar à solução do caso proposto. Após as apresentações, os dois grupos analisados neste trabalho debateram suas ideias visando expor as opiniões frente à solução proposta por cada grupo.

As apresentações foram gravadas em áudio e vídeo. A Figura 2 apresenta o caso proposto aos estudantes.

ALIMENTOS X EMBALAGENS!!!

Pedro é morador da Zona da Mata mineira. Atualmente, ele cursa Ciência e Tecnologia de Laticínios na Universidade Federal de Viçosa e durante os feriados ele visita sua família. Recentemente, ao visitar sua família Pedro foi ajudar sua mãe à realizar algumas compras. Sua mãe comprou diversos alimentos em conserva e Pedro ajudou a transportar as sacolas. Chegando em casa, ao ajudar sua mãe guardar todos os produtos que eles haviam comprado, Pedro notou que em um deles, a lata estava amassada. Assim, Pedro alertou sua mãe:

“Mãe, tem uma latinha amassada aqui. É melhor jogarmos ela fora”.

Sua mãe, meio confusa com a informação, pegou a latinha e disse:

“Olha Pedro, acho que você está enganado. Este alimento ainda não venceu e eu acabei de comprar. Além disso, o local amassado é muito pequeno. Isto não afetará o alimento”.

Pedro ainda insistente disse:

“Mas mãe, não podemos comer nada que esteja em uma lata amassada. Isto favorece o aparecimento de pequenos organismos que podem afetar o nosso corpo”.

A mãe de Pedro não entendeu o porquê de não poder comer alimentos em conserva contidos em latas amassadas.

“Mas, Pedro, o alimento está com o prazo de validade ainda por vencer! Então, podemos consumi-lo!”.

Diante dessa situação, Pedro resolveu discutir esse problema com seus amigos da universidade, para que juntos encontrassem uma maneira de explicar à sua mãe quais as possíveis consequências em comer esses alimentos em conserva contidos em latas amassadas e o destino ideal para elas.

Você são os amigos de Pedro e o ajudarão neste caso encontrando qual a melhor solução para a situação em questão.

Figura 2: Apresentação do caso “Alimentos versus Embalagens”.

Para a análise da argumentação dos estudantes, utilizou-se a proposta de Clark e Simpson (2008), em que apresentam classificações que permitem explorar pormenorizadamente os argumentos dos estudantes, visando interpretá-los e validá-los. A primeira classificação foi realizada a partir da análise dos argumentos apresentados pelos grupos, na qual utilizou-se o esquema para análise do movimento discursivo proposto Clark e Simpson (2008), destacado na Figura 3.

Movimento discursivo	Definição
Enunciação de argumento	Uma mensagem inicial emitida por um aluno.
Contra-argumento	Uma mensagem emitida por um aluno que é diferente da mensagem anterior emitida por outro aluno. Essa categoria se refere estritamente a asserções que não se vinculam com nenhum aspecto da tese ou do fundamento da mensagem a qual responde. Em vez disso, oferecem uma interpretação inteiramente nova do fenômeno.
Refutação contra fundamentos	Um ataque contra ou discordância com os fundamentos usados por outro aluno para respaldar ou justificar sua mensagem.
Refutação contra tese	Um ataque contra ou discordância com a tese (ou uma específica parte da tese) de uma mensagem (argumentação ou refutação) de outro aluno, mas sem ataque a seus fundamentos.
Mudança de argumento	Uma mensagem feita por um aluno que indica que houve (1) alterações na sua mensagem original; (2) mudanças no seu ponto de vista; ou (3) concessões em resposta a argumentações ou refutações feitas por outro aluno.
Respaldo de um argumento	Uma mensagem usada para respaldar uma afirmação presente em uma argumentação ou uma refutação prévia. Essa categoria inclui (1) concordância com uma mensagem; (2) reescrita de uma mensagem prévia; (3) adição de fundamentos em respaldo a uma mensagem; ou (4) expansão de uma mensagem.
Esclarecimento em resposta a uma refutação	Uma mensagem que é usada para reforçar uma posição (em termos de validação e precisão) em resposta a uma refutação, sem atacar a refutação ou os fundamentos apresentados por outro aluno.
Esclarecimento de um significado	Uma mensagem realizada com o intuito de esclarecer outra emitida anteriormente (em contexto argumentativo). O seu objetivo é tornar mais evidente o significado de uma mensagem em resposta a um questionamento ao invés de questionar a exatidão desta.
Consulta sobre o significado	Uma mensagem que solicita esclarecimento com relação a outra dita anteriormente (ex: o que você quer dizer quando afirma ou não entendo o que você está dizendo).
Organização da participação	Uma mensagem que (1) lembra outros alunos de participar da discussão; (2) questiona outros alunos por <i>feedback</i> para a discussão; (3) possui um aspecto metaorganizacional (ex: todos vocês concordam?); (4) tenta mudar a forma como outros estão participando da discussão.
Fora da tarefa	Mensagens que não se relacionam ao assunto da tarefa (ex: que belo corte de cabelo!).

Figura 3: Quadro analítico proposto para análise de movimentos discursivos (CLARK & SIMPSON, 2008, *apud* SOUZA, CABRAL & QUEIROZ, 2015, p. 99).

Em seguida, foi analisada a qualidade dos fundamentos dos argumentos de cada estudante, por meio da produção escrita individual. Por fim, após uma leitura criteriosa do “diário de bordo”, realizou-se uma análise qualitativa visando avaliar e explorar o impacto deste instrumento e dos encontros realizados para a resolução do caso.

A triangulação dos dados permitiu uma análise detalhada dos argumentos construídos pelos estudantes, a partir das evidências apresentadas, com vistas à compreensão do processo argumentativo desenvolvido ao longo das atividades realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, as apresentações dos estudantes foram transcritas e analisadas a partir do quadro analítico proposto por Clark e Simpson (2008). Dois grupos discutiram o mesmo caso, porém chegaram a conclusões diferentes e propuseram soluções distintas para o problema apresentado. O grupo 1 argumentou a partir das evidências encontradas, tais como artigos científicos, pesquisa de opinião e

entrevista com profissionais da área, que alimentos contidos em latas amassadas não devem ser consumidos. Entretanto, o grupo 2 ressaltou que o amassado não influenciaria na contaminação do alimento e que o alimento poderia ser reaproveitado pela mãe de Pedro (personagem do caso). O grupo 2 ainda reforçou que, apesar de não ser recomendado o uso de alimentos contidos em latas amassadas, o mesmo poderia ser utilizado e, uma potencial solução para o caso seria que as empresas fornecessem um aviso na lata alertando para o não consumo de alimentos em embalagens amassadas e estufadas. Constatou-se que os grupos apresentaram divergências para a resolução do caso, o que é considerado algo bastante salutar de acontecer no contexto formativo em questão. Logo, houve uma discussão no intuito de compreender as ideias propostas por ambos os grupos durante a apresentação. A seguir, será exposto um episódio que demonstra claramente a discussão estabelecida entre os dois grupos em questão.

Quadro 1: Análise do movimento discursivo dos estudantes, com base na proposta de Clark & Simpson (2008).

Movimento Discursivo	Manifestações
Enunciação de um argumento	<u>Grupo 1:</u> “Se a lata tiver caído na hora, podemos tirar e consumir o alimento. Porém, quem garante o tempo que a lata amassada está pronta para o consumo no mercado?”
Contra-argumento	<u>Grupo2:</u> “O trabalho científico que a gente trouxe como experimento foi testado por um ano inteiro. E o produto analisado é o creme de leite. Bem perecível, vulnerável. Depois de um ano, eles foram avaliar e tinha um nível de metal, mas era um nível aceitável pela vigilância. Então este produto ainda dá para ser consumido.”
Refutação contra argumentos	<u>Grupo 1:</u> “Vocês consumiriam este produto? Comprariam?”
Refutação contra tese	<u>Grupo 2:</u> “Eu não compraria uma lata amassada, mas se ela tivesse na minha casa eu não a jogaria fora.”
Mudança de argumento	<u>Grupo 1:</u> “Não seria melhor levar ao mercado, trocar a embalagem...”
Respaldo de um argumento	<u>Grupo 2:</u> Quem garante que você comprou a lata amassada? Por que um mercado tem que pagar por uma coisa que você comprou errado? [...] Por isto a nossa solução é que a gente colocaria na lata para não ser consumido, se você vê ali no mercado que não é para consumir se está amassado, então por que você compraria a lata amassada que está falando que não é para ser consumida?”
Esclarecimento em resposta a uma refutação	<u>Grupo 1:</u> “No caso foi falado que quando ele chegou em casa e ele identificou que a lata estava amassada. Qual seria o ideal?”
Esclarecimento de um significado	<u>Grupo 1:</u> “Nós realizamos uma entrevista com um professor, segundo ele depende do amassado, mas a orientação é de não consumir. Esse verniz (material que

	<i>reveste a parte interior de uma lata) pode ser tão bom ou de má qualidade, quem garante que o produto que você comprou é de boa qualidade?[...]</i> ”
Organização da participação	<i>A professora mediadora da atividade organiza a discussão dos grupos.</i>
Fora da tarefa	<i>Não houve fragmentos dentro do episódio fora da tarefa.</i>

No episódio analisado, constata-se que os estudantes conseguem propor argumentos válidos fundamentando a solução encontrada para o caso. Os componentes do grupo defendem suas ideias utilizando o referencial pesquisado, de modo que os demais possam compreender o porquê da solução encontrada. A partir do quadro analítico (Quadro 1), constata-se com clareza os argumentos apresentados e a tentativa de explicar o que ainda não estava claro durante a apresentação. A análise do quadro proposto por Clark e Simpson (2008) mostra que não houveram fragmentos desconexos com a tarefa. Além disso, pode-se inferir que o movimento argumentativo durante a apresentação trouxe argumentos e contra-argumentos válidos durante o discurso dos estudantes. Vale ressaltar que toda a discussão foi mediada pela professora responsável pela disciplina de Química Geral.

Além da apresentação, os estudantes produziram um texto com o objetivo de explicar as conclusões para o caso, baseadas no estudo realizado para a resolução da situação-problema. Desta forma, para análise do nível da qualidade das ideias dos estudantes, utilizou-se o esquema (Figura 1) também proposto por Clark e Simpson (2008). Cada texto foi analisado e classificado segundo os níveis propostos, conforme apresentado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Qualidade dos fundamentos, com base nos textos individuais produzidos pelos estudantes.

Grupos	Estudantes	Qualidade dos fundamentos
Grupo 1	E1	Nível 1
	E2	Nível 0
	E3	Nível 2
	E4	Nível 2
	E5	Nível 0
	E6	Nível 1
	E7	Nível 3
Grupo 2	E1	Nível 2
	E2	Nível 3
	E3	Nível 2
	E4	Nível 1
	E5	Nível 1
	E6	Nível 0

E7	Nível 0
E8	Nível 2

Legenda: Nível 0 – Sem fundamentos, Nível 1 – Apresentação apenas de explicações, Nível 2 – Apresentação de evidências, Nível 3 – Articulação de múltiplas evidências.

Com base na Tabela 1, percebeu-se certa dificuldade dos estudantes em exporem suas opiniões. Dos quinze textos analisados, quatro não apresentaram nenhum fundamento (Nível 0), quatro apresentaram apenas explicações (Nível 1), cinco apresentaram além de explicações, algumas evidências (Nível 2) e apenas dois conseguiram articular múltiplas evidências para explicar a solução para o caso. Constatou-se, portanto, dificuldades por parte dos estudantes na elaboração de argumentos a partir do estudo realizado. Apenas sete conseguiram os níveis mais elevados (Níveis 2 e 3) quanto à qualidade dos fundamentos.

Por fim, com relação ao “diário de bordo”, constatou-se que os dois grupos cumpriram satisfatoriamente as orientações fornecidas para a resolução do caso e para a elaboração do diário presente durante os encontros para a resolução do caso. Nos diários, os estudantes relataram as dúvidas que surgiram nos momentos dos encontros, as ações executadas e a relação do caso com os problemas ambientais, éticos, econômicos e ambientais. Além disso, por meio do diário verificou a forma com a qual os estudantes organizaram suas ideias, visando à solução final para o problema em questão.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS

Com relação à apresentação das soluções para o caso, percebeu-se que os estudantes conseguem expor suas ideias oralmente e refutar outros argumentos. Os dois grupos obtiveram soluções distintas para o mesmo caso e questionaram entre si os pros e contras de cada solução encontrada, por meio de um diálogo pautado em argumentos consistentes. Entretanto, com base na dissertação argumentativa realizada, verificou-se que os estudantes apresentaram dificuldades em expor suas opiniões e de argumentarem. Logo, constatou-se que a qualidade dos fundamentos ficou abaixo do esperado. Grande parte dos estudantes conseguiram exemplificar e alguns deles, expondo evidências que os levaram a tomar tal decisão, porém as evidências não são articuladas e em diversos momentos foram apresentadas de maneira desconexa.

Os *diários de bordo* apresentados também foram analisados e, neste caso, percebeu-se a importância deste instrumento para a análise dos argumentos dos estudantes. De forma geral, eles estavam organizados e os dois grupos utilizaram fontes confiáveis sobre o problema apresentado no caso em questão. Além disso, conseguiram também identificar como o caso dialogava com as questões ambientais, éticas, sociais e econômicas, conforme foi sugerido pelo guia de análise de estudo de casos fornecido. Entretanto, assim como no texto argumentativo, as informações apresentadas estavam desarticuladas, demonstrando que os estudantes ainda precisam de maiores orientações, de modo a organizarem melhor suas ideias numa perspectiva argumentativa.

Diante do exposto, conclui-se que a utilização do *Estudo de Casos* possibilitou o trabalho com práticas argumentativas que podem propiciar aos estudantes um melhor entendimento do mundo que o cerca e, além disso, fornecer subsídios que os ajudem a tomar decisões conscientes frente às situações problemas que são inerentes à sociedade na qual eles participam. Além disso, a proposta de análise dos argumentos

permitiu investigar o movimento discursivo produzido pelos estudantes durante todo o processo de análise do caso. Nesse sentido, o trabalho exposto apresentou elementos relevantes de análise dos argumentos que podem ser utilizados no ensino de Ciências como um instrumento para os professores articularem estratégias de ensino voltadas a formação profissional dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- BYBEE, R. W. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.
- CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (Org) **Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- CLARK, D.; SAMPSON, V. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 3, p. 293-321, 2008.
- DEBOER, G. E. Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.
- DUSCHL, R. A., OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**.v.38, p.39-72. 2002.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios Metodológicos na Pesquisa da Argumentação do Ensino de Ciências. **Revista Ensaio**, V. 17, n. especial, p. 139-159, 2015.
- MATTHEWS, M.R. (1994). **Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science**, Routledge: New York.
- OSBORNE, J.; DILLON, J. **Science Education in Europe: Critical Reflections**. London: King's College London. The Nuffield Foundation, 2008, 30 p.
- PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. 2 ed. São Paulo: Átomo, 2010, 93p.
- SANDOVAL, W. A.; K. A. MILLWOOD. What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? In: S. Erduran e M. P. Jiménez-Aleixandre (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Florida: Springer, 2008, p.71 - 90.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n.1, p. 59-77, 2011.
- SOUZA, N.S.; CABRAL, P. F. QUEIROZ, S. L. Argumentação de Graduandos em Química sobre Questões Sociocientíficas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. Especial 1, p. 95-109, 2015.

ZOHAR, A. Science teacher educational and Professional development in argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research** (pp. 245-268). New York: Springer, 2007.