

LICENCIANDOS EM QUÍMICA E ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA: TENDÊNCIAS NAS AÇÕES DISCURSIVAS EM SALA DE AULA**Ariane Baffa Lourenço, Jerino Queiroz Ferreira e Salete Linhares Queiroz***

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, CP 780, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil

Recebido em 28/08/2015; aceito em 10/11/2015; publicado na web em 22/02/2016

PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS AND SCIENTIFIC ARGUMENTATION: TRENDS IN DISCURSIVE ACTIONS IN CLASSROOM. School science teaching has traditionally been focused on the content of science. However, recent debates about science education emphasize the importance of the nature of science and the process of argument. In order to change the emphasis in teaching science to incorporate argumentation, teachers need to adopt more dialogic approaches that involve students in discussion, and to consider how they themselves interact with students to foster argumentation skills. In this paper we examine the pre-service chemistry teachers' ability to incorporate and use argumentation in their teaching. The chemistry lessons conducted by four pre-service teachers were audiotaped and transcribed in full and the transcript sections were coded using a framework for argumentation processes. An analysis of the audiotaped lessons transcripts suggested that three factors that promoted argumentation in pre-service teachers' classrooms emerged from the data. These factors included: the role of pre-service teachers in encouraging students to share their ideas and comments, providing evidence that support students ideas, and implementing instructional strategies that give students an opportunity to articulate and support an explanation in an argument.

Keywords: argumentation; chemistry; pre-service teacher education.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos do ensino de ciências é possibilitar o envolvimento dos alunos em raciocínio crítico sobre descobertas científicas e questões sociocientíficas, tendo as evidências científica e social como base. Tal habilidade colabora para que elaborem modelos como aproximações, tentativas de discussão, explicação e interpretação de fenômenos.^{1,2} Aspectos dessa natureza podem ser favorecidos em contextos escolares nos quais os alunos possam se engajar em ações argumentativas.

O ensino de ciências com foco na argumentação possibilita ainda o aprendizado sobre a natureza da ciência, pois proporciona a oportunidade de aproximação da cultura científica.³ A importância do aprimoramento da habilidade de argumentação dos alunos é também destacada em documentos oficiais que orientam as políticas curriculares nacionais⁴ e apoiada por diversas pesquisas.⁵⁻⁸ Estas sugerem fortemente a relevante contribuição que a promoção da argumentação pode trazer para a compreensão de conteúdos científicos, para o desenvolvimento de competências investigativas e de tomada de decisão dos alunos frente a assuntos de cunho sociocientífico.

Nessa perspectiva, o professor desempenha um papel fundamental na promoção da argumentação. Kosko, Rougee e Herbst⁹ apontam que um dos fatores que deve ser considerado pelo professor na tentativa de atingir tal propósito é a formulação das perguntas que apresenta aos alunos no contexto das atividades didáticas. De acordo com os autores, quando o professor solicita a descrição de estratégias de solução dos problemas e explicação das respostas, seja por meio da argumentação escrita ou oral, proporciona engajamento mais efetivo dos alunos nas aulas e um maior ganho no desempenho da área de conhecimento.

No entanto, embora recomendada, a argumentação científica ainda não é amplamente difundida nas salas de aulas.^{5-8,10} De acordo com Archila,¹¹ para que ela se torne frequente no ambiente escolar, além da sua incorporação no currículo, é necessário que os professores

estejam capacitados para ensinar de forma flexível, rompendo com as comuns rotinas institucionais. Para isso, é fundamental que ainda na sua formação inicial participem de estratégias de ensino que propiciem o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

McDonald,¹² assim como Sampson e Blanchard,¹³ também apontam a importância de associar questões inerentes à argumentação ao processo de formação inicial de professores. Garcia, Dominguez Castineiras e Garcia¹⁴ corroboram tal posicionamento e destacam a necessidade de os cursos de formação de professores potencializarem a aprendizagem da argumentação dos licenciandos e o entendimento dos futuros professores sobre sua implicação no contexto de sala de aula.

Nessa perspectiva, no presente trabalho temos como objetivo analisar regências de licenciandas em química, após participarem de uma dinâmica de formação vinculada à disciplina de Prática do Ensino de Química (PEQ), a qual tinha como objetivo oferecer-lhes subsídios na promoção de atividades argumentativas em seu processo de prática docente. Para tanto, utilizamos o quadro analítico proposto por Simon, Erduran e Osborne,⁷ que permite a análise das ações do professor e está apresentado sucintamente no tópico Referencial Teórico. Portanto, frisamos que não temos como propósito especular sobre os resultados de tais ações junto aos alunos, cujas manifestações durante a promoção das atividades não estão em questão.

Buscamos, dessa forma, trazer contribuições no que tange ao favorecimento de reflexões sobre a elaboração e implementação de aulas de química, em uma perspectiva argumentativa, assim como amenizar a lacuna existente no que diz respeito a referenciais que abordem as práticas docentes argumentativas de licenciandos, em especial em momento de estágio curricular supervisionado.¹⁵

REFERENCIAL TEÓRICO

Simon, Erduran e Osborne⁷ realizaram investigações sobre a ocorrência da argumentação em aulas de ciências e coletaram dados, durante o período de um ano, junto a um grupo de 12 professores que participaram de curso de formação continuada, no qual desenvolveram

*e-mail: salete@iqsc.usp.br

materiais e estratégias de apoio à promoção da argumentação. A pesquisa procurou, entre outros objetivos, identificar formas a partir das quais os professores inserem a argumentação na sua prática pedagógica. Assim, os autores analisaram gravações em vídeo das aulas dos professores e identificaram ações que resultaram em processos/contextos argumentativos em ambientes de ensino. Estas ações foram agrupadas em oito categorias, descritas a seguir:

Falar e ouvir: encorajamento dado pelo professor de forma a permitir que os alunos escutem uns aos outros e questionem as afirmações dos colegas;

Conhecer o significado do argumento: tentativas feitas pelos professores em ajudar os alunos a tomarem conhecimento sobre os componentes de um argumento. Esse processo envolve definir o que é um argumento e/ou apresentar exemplos de argumentos bem elaborados, tendo em vista a compreensão sobre o seu significado;

Posicionar-se na construção dos argumentos: encorajamento dado pelo professor de reconhecimento de diferentes pontos de vista como sendo primordial para que a argumentação prossiga;

Justificar com evidências: tentativas realizadas pelo professor em favorecer a apresentação de justificativas pelos alunos, de preferência pautadas em evidências, para as suas conclusões;

Construir argumentos: encorajamento dado aos alunos para a elaboração de argumentos nas mais variadas formas (escrita, oral, após uma discussão em grupos etc);

Avaliar argumentos: encorajamento dado aos alunos para que façam julgamentos sobre os argumentos que construíram;

Contra-argumentar/debater: incentivo dado aos alunos à contestação de ideias dos colegas;

Refletir sobre o processo da argumentação: valorização por

parte do professor da reflexão dos alunos sobre seus próprios argumentos.

Cada uma das categorias se encontra relacionada a declarações/afirmações/solicitações realizadas pelo professor para desencadeamento dos processos argumentativos e estão apresentadas no Quadro 1.

As categorias apresentadas no Quadro 1 foram utilizadas na análise das regências das licenciandas em química, tendo em vista a identificação das ações discursivas por elas desencadeadas potencialmente promotoras da argumentação. É digno de nota que as categorias não emergem dos dados deste trabalho, mas sim foram propostas por Simon, Erduran e Osborne,⁷ conforme mencionado anteriormente.

PERCURSO METODOLÓGICO

Os dados analisados nesta pesquisa foram coletados nas ações de prática docente de licenciandas do curso de Licenciatura em Ciências Exatas (Habilitação em Química), da Universidade de São Paulo, matriculados na disciplina Prática de Ensino de Química (PEQ). A disciplina em questão, de caráter anual, de oito créditos possui como objetivo principal preparar o licenciando para o exercício do magistério em química para o ensino médio.

A coleta de dados compreendeu todo um ano letivo, quando a disciplina contava com sete alunos matriculados. No início do ano, estes foram informados sobre a pesquisa e convidados a participar como sujeitos. Neste momento, foram informados que nas atividades de estágio curricular supervisionado deveriam desenvolver regências que propiciassem a ocorrência da argumentação no ensino médio.

No primeiro semestre os licenciandos participaram de uma dinâmica de formação em que foram desenvolvidas ações na perspectiva de proporcionar-lhes conhecimento teórico sobre a argumentação

Quadro 1. Categorias de ações, adaptadas do trabalho de Simon, Erduran e Osborne,⁷ que fomentam processos argumentativos em ambientes de ensino e declarações/afirmações/solicitações realizadas pelo professor para desencadeamento dos referidos processos (categorias de ações pró-argumentação)

Categorias de Simon, Erduran e Osborne⁷	Declarações/afirmações/solicitações dos professores para desencadeamento dos processos argumentativos
<i>Falar e ouvir</i>	Incentiva a discussão entre os alunos Incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas
<i>Conhecer o significado do argumento</i>	Define argumento Apresenta exemplos de argumentos Faz questionamentos sobre a dinâmica envolvida no processo de argumentação
<i>Posicionar-se na construção dos argumentos</i>	Encoraja a apresentação das ideias dos alunos Incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias Valoriza diferentes pontos de vista dos alunos (usualmente na aplicação de estratégias de ensino mais elaboradas)
<i>Justificar com evidências</i>	Avalia ou confere se as justificativas são subsidiadas por evidências Fornece evidências que subsidiem as ideias dos alunos Solicita justificativas para as conclusões dos alunos Enfatiza a importância de apresentação de justificativas Estimula a apresentação de novas justificativas em adição às apresentadas inicialmente
<i>Construir argumentos</i>	Elabora estratégias de ensino-aprendizagem (ex: debates, resolução de problemas sociocientíficos etc) que permitam a solicitação aos alunos da construção de argumentos na forma escrita e oral
<i>Avaliar argumentos</i>	Incentiva a avaliação dos argumentos pelos alunos Incentiva a reflexão sobre o que é necessário para a construção de um bom argumento, considerando as evidências que o sustentam
<i>Contra-argumentar/ Debater</i>	Incentiva a contra-argumentação frente a argumentos apresentados pelos colegas Incentiva a contra-argumentação durante a realização de debates e interpretações de papel (<i>role-play</i>)
<i>Refletir sobre o processo de argumentação</i>	Estimula a reflexão sobre os processos adotados pelos alunos para a construção do argumento Questiona os alunos sobre as mudanças nas suas opiniões, decorrentes dos processos adotados para a construção do argumento

científica em sala de aula. As ações constavam de oficina de leitura com discussão de artigos sobre a temática; aulas expositivas dialogadas, proferidas pelo docente da disciplina de PEQ; realização de um jogo argumentativo^{16,17} em que se trabalhou com a elaboração de argumentos e sua análise com base no Modelo de Toulmin;¹⁸ análise de episódios de ensino desde uma perspectiva argumentativa; e elaboração por parte dos licenciandos de uma lista de critérios favoráveis ao desencadeamento da argumentação em ambientes de ensino.

No segundo semestre os licenciandos planejaram, implementaram e avaliaram suas regências de química. Inicialmente, elaboraram individualmente um projeto de regência no qual apresentaram os conteúdos a serem abordados e as estratégias a serem utilizadas para a promoção da argumentação em suas aulas. Em seguida, os licenciandos apresentaram os projetos na disciplina de PEQ e participaram de um processo de *peer-review*¹⁹ no qual cada um deles avaliou o projeto de regência de um colega, na perspectiva de apontar a potencialidade do projeto analisado ao atendimento dos critérios construídos, anteriormente, favoráveis à ocorrência de argumentação em sala de aula. Concluída a etapa de *peer-review*, cada licenciando fez a reapresentação do seu projeto final de regência tendo em vista o atendimento das observações advindas do referido processo e, em etapa subsequente, implementaram suas regências a alunos do ensino médio do estado de São Paulo.

Neste trabalho analisamos regências de quatro licenciandas, com o intuito de identificar a ocorrência de ações discursivas favoráveis ao desencadeamento de processos argumentativos. Optamos por analisar a regência das licenciandas, pois todas elas eram compostas pelo mesmo número de aulas ministradas. As temáticas abordadas nas regências estavam vinculadas a tópicos da área de química, os quais foram indicados pelos docentes responsáveis pelas disciplinas do ensino médio, e estão listados no Quadro 2, onde constam também o nome fictício das licenciandas, quantidade de aula ministradas, estratégias de ensino empregadas, série escolar de aplicação e o tipo de instituição em que as regências foram realizadas.

Todas as licenciandas ministraram aulas que estavam pautadas, pelo menos em parte, em uma perspectiva expositiva dialogada, sendo que Ana e Naiara utilizaram como recursos a lousa e o giz, enquanto Maria e Cíntia empregaram o computador e o projetor de slides. Ana e Cíntia também colocaram em funcionamento em suas aulas o método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*, que havia sido discutido no âmbito da disciplina de PEQ. O método exige o cumprimento de três etapas: na primeira etapa os alunos são alocados em grupos de base heterogêneos. O material em estudo é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma delas; na segunda etapa os alunos de grupos de bases diferentes que foram designados a estudar a mesma parte do material didático, estudam e discutem seus materiais juntos, formando grupos de especialistas; na terceira etapa cada aluno retorna ao seu grupo de base e compartilha o aprendizado adquirido sobre sua parte com os

outros membros do seu grupo, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do material em estudo.^{20,22} Cíntia aplicou o método para tratar dos tipos de radiação e Ana para discutir os diferentes tipos de ligas metálicas.

Ana, Cíntia e Naiara desenvolveram e implementaram em suas regências estratégias lúdicas, aqui entendidas como brincadeiras que permitem ao aluno manifestar sua natureza e contribuem, de forma prazerosa, na construção do conhecimento. Ana, cujo tema de regência foi ligas metálicas, levou para a sala de aula vários objetos e solicitou aos alunos que escolhessem aqueles que se caracterizavam como sendo metais e que justificassem a sua escolha. Já Cíntia, cujo tema de regência foi radioatividade, dividiu os alunos em grupos e entregou a cada grupo uma figura com um objeto tratado/atingido pela radioatividade, em seguida promoveu com os alunos uma discussão a respeito dos efeitos benéficos e maléficos decorrentes da radioatividade. Estas estratégias diferem de uma aula expositiva dialogada uma vez que os alunos assumiam, por meio de brincadeiras, um papel consideravelmente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Naiara, que abordou os temas lei de Hess e energia de ligação, distribuiu os alunos de modo que cada grupo recebeu um conjunto de equações parciais com seus respectivos valores de variação de entalpia, assim como a representação da equação global que havia sido destinada a outro grupo. Após escreverem as equações globais originárias das equações parciais recebidas, cada grupo explicou a equação global resultante a todos os colegas. Em seguida, o grupo que havia recebido a equação global correta referente àquela exibida em sala, indicava se a resposta apresentada pelo grupo expositor estava apropriada. No caso disso não ocorrer, promovia-se uma discussão até o alcance da resposta cientificamente aceita.

Atividades experimentais foram realizadas por Ana e Maria. Ana levou os alunos ao laboratório da escola, onde realizaram dois experimentos, o primeiro sobre condutibilidade térmica e o segundo sobre a caracterização de metais e ligas metálicas. Já Maria realizou com os alunos, na própria sala de aula, um experimento sobre o bafômetro, para tanto lançou mão do Kit da Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC/USP).²³

Com o intuito de analisar as ações discursivas das licenciandas, as aulas foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas para capturarmos as contribuições orais e suas interações com os alunos do ensino médio. As transcrições foram feitas na íntegra e em um formato em que identificamos os seguintes itens, assim sequenciados: *Turno* (expressa a mudança do falante), *Participante*, *Fala*, *Comunicação não verbal* e *Ações pró-argumentação*.

A título de exemplo dessa organização e de como a análise foi realizada apresentamos o Quadro 3, que ilustra trechos de parte da regência da licencianda Cíntia, bem como as suas respectivas classificações. Cada fala da licencianda foi associada à ocorrência de uma certa ação e, posteriormente, aquelas classificadas como

Quadro 2. Relação dos temas das regências de cada licencianda juntamente com a quantidade de aulas utilizadas, as estratégias de ensino empregadas, série escolar e o tipo de instituição em que as aulas foram ministradas

Licencianda	Tema da regência/série escolar	Estratégia de ensino	Quantidade de aulas*	Tipo de instituição
Ana	Ligações Metálicas/1º ano EM	Estratégia lúdica Atividade experimental Método cooperativo de aprendizagem <i>jigsaw</i>	4	particular
Cíntia	Radioatividade – Fusão e Fissão Nuclear/1º ano EM	Estratégia lúdica Método cooperativo de aprendizagem <i>jigsaw</i>	4	pública
Maria	Reações Orgânicas – Oxidação do Álcool (Bafômetro)/3º ano EM	Atividade experimental	4	pública
Naiara	Lei de Hess e Energia de Ligação/3º ano EM	Estratégia lúdica	4	pública

*Duração de cada aula: 50 minutos.

ações pró-argumentação foram contabilizadas. Essa classificação se baseou no trabalho individual de dois dos autores deste artigo, que após esta etapa promoveram uma discussão conjunta até a obtenção de um consenso quanto às categorias pertinentes a cada fala. As análises das regências de todas as licenciandas seguem este mesmo formato. Em relação ao item *Comunicação não verbal*, o mesmo não foi identificado na exemplificação apresentada.

Com relação ao exemplo do turno 82, é importante esclarecer que as evidências fornecidas pela licencianda sobre o símbolo trifóli serviram de base para subsidiar o entendimento dos alunos na atuação durante o desenvolvimento de estratégia lúdica, na qual tinham que discutir, a partir de figuras que representavam objetos tratados/atingidos pela radioatividade, os efeitos benéficos e maléficis dela decorrentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aulas foram analisadas de acordo com as categorias propostas por Simon, Erduran e Osborne.⁷ Das oito categorias sugeridas

identificamos quatro, a saber: *Falar e ouvir*, *Posicionar-se na construção dos argumentos*, *Justificar com evidências* e *Construir argumentos* (Quadro 4). Exemplificamos e discutimos a seguir as ações discursivas pró-argumentação identificadas nas regências das licenciandas.

Falar e ouvir

Nas regências em pauta identificamos os dois tipos de ações vinculadas a esta categoria, a saber: incentiva a discussão entre os alunos e incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas.

Incentiva a discussão entre os alunos

Com relação à solicitação que *incentiva a discussão entre os alunos*, três licenciandas a promoveram em sala de aula e a mesma ocorreu em dois contextos: no contexto de aulas expositivas dialogadas e no contexto de aulas baseadas em estratégias de ensino que exigem uma postura ativa por parte dos alunos.

Conforme mencionado anteriormente, embora todas as licenciandas tenham lançado mão de aulas expositivas dialogadas, tal

Quadro 3. Exemplificação da organização e classificação de quatro turnos da quarta aula da licencianda Cíntia

Turno	Participante	Fala	Categorias de ações pró-argumentação
13	Licencianda	No Brasil a gente tem usina nuclear? Alguém me dá um exemplo?	<i>Posicionar-se na construção dos argumentos</i> /Encoraja a apresentação das ideias dos alunos
19	Licencianda	Pessoal vocês podem ficar em grupos de três? De três pessoas, por favor, (<i>alunos se organizam em grupos</i>). Pessoal eu vou dar cinco minutos para vocês discutirem e pensarem a respeito das figuras que eu entreguei. O que é que eu quero? Eu quero que vocês olhem para as figuras e tentem associar elas com a questão da radioatividade? Quero que vocês tentem olhar e pensar em pontos positivos ou negativos ou positivos e negativos que tenham nas figuras, tá bom? Depois eu quero discutir com vocês. Eu vou dar cinco minutos para vocês falarem a respeito uns com os outros.	<i>Construir argumentos</i> /Elabora estratégias de ensino-aprendizagem que permitam a solicitação aos alunos da construção de argumentos na forma escrita e oral
78	Licencianda	Pessoal, vamos escutar o que o colega analisou da figura, porque a figura que vocês têm é diferente uns dos outros, então só pra você saber.	<i>Falar e ouvir</i> /Incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas
82	Licencianda	Esse símbolo se chama trifóli, é como se fosse um trevo de três folhas, é usado para indicar a questão de um elemento radioativo né? Só assim pra explicar para vocês: esse círculo do meio no símbolo, em geral, eles falam que significam a fonte radioativa, o elemento mesmo que irradia, e aqui essas 3 pás que parecem que estão em volta, é como se fossem a radiação que sai dele então aqui no caso, seria representado por radiação que é alfa, beta e gama, tá? Que a gente viu e aprendeu ontem. Só pra vocês saberem um pouco porquê do símbolo ser chamada de trifólio.	<i>Justificar com evidências</i> /Fornecer evidências que subsidiem as ideias dos alunos

Quadro 4. Frequência de categorias de ações pró-argumentação nas regências das licenciandas

Categorias de Simon, Erduran e Osborne ⁷	Declarações/afirmações/solicitações dos professores para desencadeamento dos processos argumentativos	Frequência de categorias de ações pró-argumentação no conjunto de quatro aulas de cada uma das licenciandas			
		Ana	Cíntia	Maria	Naiara
<i>Falar e ouvir</i>	Incentiva a discussão entre os alunos	1	17	4	-
	Incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas	-	15	14	22
<i>Posicionar-se na construção dos argumentos</i>	Encoraja a apresentação das ideias dos alunos	51	54	112	96
	Incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias	-	-	1	-
<i>Justificar com evidências</i>	Fornecer evidências que subsidiem as ideias dos alunos	92	95	92	61
	Solicita justificativas para as conclusões dos alunos	10	11	15	16
	Estimula a apresentação de novas justificativas em adição às apresentadas inicialmente	1	-	-	-
<i>Construir argumentos</i>	Elabora estratégias de ensino-aprendizagem (ex: debates, <i>role-play</i> , resolução de problemas socio-científicos etc) que permitam a solicitação aos alunos da construção de argumentos na forma escrita e oral	53	30	7	12

solicitação ocorreu apenas durante uma aula expositiva dialogada de Maria e foi identificada uma única vez, transcrita dos turnos 69-71, em sequência. Nesta ação a licencianda, ao tratar da temática álcool, incentiva os alunos a discutirem sobre a Lei 11.705/2008, também conhecida como “Lei Seca”, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propagação de bebidas alcoólicas no território brasileiro.

MARIA: E o que vocês acham dessa medida? Vocês acham que está correto? É exagerada? Quero ouvir um pouquinho de vocês agora. Já falei demais hoje, agora é a hora de vocês falarem.

ALUNO: Eu acho que está certo.

MARIA: Oh lá, bom, já temos uma opinião aqui. Agora eu quero que vocês argumentem. (Turnos 69-71, primeira aula. Grifo nosso)

No segundo contexto, o incentivo à discussão entre os alunos ocorreu em aulas pautadas no método cooperativo *jigsaw*, em atividades experimentais e em jogos. A ocorrência de solicitação dessa natureza nas referidas estratégias foi de: 14 vezes para o método *jigsaw* ocorridas nas aulas de Cíntia; quatro vezes durante atividades experimentais, sendo uma vez na aula de Ana e três vezes nas ações de Maria; três vezes em estratégias lúdicas ocorridas nas ações de Cíntia. Na transcrição do turno 26 da segunda aula de Cíntia, durante o desenvolvimento da estratégia *jigsaw*, há o incentivo aos alunos para discutirem sobre os diferentes tipos de radiação.

CÍNTIA: E você é do grupo gama que não é esse, você se reúne com as meninas pra ler o texto e discute com elas, tá bom? (Turno 26, segunda aula. Grifo nosso)

A solicitação de *incentiva a discussão entre os alunos* foi muito mais frequente durante o desenvolvimento de atividades que requerem uma ação mais ativa por parte dos alunos. No entanto, há de se destacar a viabilidade de ocorrência de interações discursivas argumentativas em aulas expositivas dialogadas, usualmente catalisada por solicitações do professor que resultam na participação efetiva dos alunos em ambientes de ensino. Ou seja, é importante que as aulas não sejam ministradas de maneira que somente ocorra por parte do professor uma argumentação unilateral. Usualmente, em tais contextos se observa o arraigamento de situações que conduzem a um ensino de ciências orientado fortemente para a abordagem de conceitos científicos desvinculado do entendimento da ciência enquanto construção social.¹⁴

Incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas

Com relação à solicitação que *incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas*, esta também se configurou em dois contextos, no primeiro as licenciandas destacaram falas dos alunos de maneira a integrá-las na construção do conhecimento dos conceitos e no segundo solicitaram aos alunos que prestassem mais atenção no que o colega fazia ou falava. Solicitações referentes ao primeiro contexto ocorreram nas ações discursivas de três licenciandas. Dentre as 14 solicitações dessa natureza realizadas por Maria, 12 tinham como objetivo destacar falas dos alunos (oito durante as aulas expositivas dialogadas e quatro durante a atividade experimental). Naiara realizou o mesmo tipo de solicitação em 15 (duas nas aulas expositivas dialogadas e 13 durante a aplicação do jogo) das 22 solicitações. Cíntia executou a mesma ação em 12 das 15 solicitações (quatro durante suas aulas expositivas dialogadas, cinco na aplicação do *jigsaw* e três durante a aplicação de estratégia lúdica).

Como exemplo de solicitação *incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas* no primeiro contexto apresentamos a transcrição

do turno 41 do discurso da Naiara, no qual a licencianda, durante a aplicação de estratégia lúdica, destaca a resposta de um dos grupos de alunos sobre o balanceamento de equações e pede que os demais grupos argumentem se a resposta está certa ou errada.

NAIARA: A resposta, na verdade óh, o grupo deles, eles colocaram que ela foi uma reação exotérmica (se referindo ao balanceamento de equações que um grupo deveria fazer e o outro corrigir), até aí está certo. Só que o valor, ele variou. Por que que variou? (Turno 41, quarta aula, Grifo nosso)

Solicitações referentes ao segundo contexto tiveram uma menor ocorrência, sendo identificadas nas ações discursivas de Maria em duas (ambas durante a atividade experimental) dentre as suas 14 ações pertencentes à categoria *incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas*. Dentre as 22 ações de Naiara nessa categoria, sete (todas durante a aplicação de estratégia lúdica) se referiram a solicitações para que os alunos prestassem mais atenção no que o colega fazia ou falava. Nas ações discursivas de Cíntia, três dentre 15 solicitações (duas durante aplicação do *jigsaw* e uma durante a aplicação de estratégia lúdica) também foram dessa natureza.

Como exemplo de solicitação *incentiva os alunos a escutarem as opiniões dos colegas* no segundo contexto apresentamos a transcrição do turno 226 do discurso da Naiara.

NAIARA: Gente presta atenção no que ele está fazendo. (Turno 226, primeira e segunda aulas, Grifo nosso)

Observamos que em diferentes contextos as licenciandas buscaram valorizar as colocações dos alunos durante as aulas, favorecendo um maior envolvimento na construção do conhecimento. Tal ocorrência foi mais frequente durante as estratégias que exigiam dos alunos uma participação mais efetiva, como na aplicação do *jigsaw*. Em especial, quanto a solicitar a atenção e o respeito dos alunos, sua maior ocorrência foi nas aulas da Naiara, pois sua regência foi ministrada para uma turma que apresentava problemas de indisciplina.

Posicionar-se na construção dos argumentos

Nas regências em pauta identificamos para esta categoria duas das três solicitações propostas por Simon, Erduran e Osborne,⁷ sendo: encoraja a apresentação das ideias dos alunos e incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias.

Encoraja a apresentação das ideias dos alunos.

A solicitação *encoraja a apresentação das ideias dos alunos*, esteve presente nas ações discursivas de todas as licenciandas (Quadro 4) e ocorreu em dois diferentes contextos. No primeiro, com ocorrência, geralmente, nos minutos iniciais de cada aula expositiva dialogada, quando as licenciandas, para introduzir um tema, buscavam identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto. Solicitações dessa natureza estiveram presentes em sete das 51 ações discursivas de Ana, em cinco das 54 ações discursivas de Cíntia, em cinco de 112 ações de Maria e em três de 96 ações de Naiara. Como exemplo de solicitação *encoraja a apresentação das ideias dos alunos* no primeiro contexto apresentamos a transcrição do turno 2 da ação de Ana, no qual os alunos são questionados sobre o conhecimento prévio que possuem sobre metais.

ANA: Metais, tranquilo né, todo mundo já ouviu falar de metal alguma vez na vida, e o que seria então os metais? Quem pode me descrever um metal? (Turno 2, primeira aula)

No segundo contexto as licenciandas fizeram a solicitação *encoraja a apresentação das ideias dos alunos* buscando sua maior participação no processo de construção do conhecimento. Solicitações nesse âmbito foram identificadas nas ações discursivas: de Ana em 44 (27 durante as aulas expositivas dialogadas, oito na aplicação de estratégia lúdica e nove na atividade experimental) das 51 ações para a categoria em questão; de Cíntia em 49 (13 aulas expositivas dialogadas, cinco na aplicação de estratégia lúdica e 31 na aplicação do *jigsaw*) das 54 ações; de Maria em 107 (59 nas aulas expositivas dialogadas e 48 na atividade experimental) das 112 ações; de Naiara em 93 (66 nas aulas expositivas dialogadas e 27 na aplicação de estratégia lúdica) das 96 ações.

Como exemplo de solicitação *encoraja a apresentação das ideias dos alunos* no segundo contexto apresentamos a transcrição do turno 106 da ação de Naiara. Durante a aula expositiva dialogada a licencianda incentiva a apresentação das ideias dos alunos.

NAIARA: Óh, vamos pensar assim óh quanto vocês acham que um litro de álcool, etanol, esse que você coloca no carro, ele libera de energia? Libera de calor? (dá tempo aos alunos). (Turno 106, quarta aula)

Observamos que, com relação à solicitação, *encoraja a apresentação das ideias dos alunos*, existe uma tendência das licenciandas em introduzirem os temas de suas regências a partir de questionamentos aos alunos sobre seus conhecimentos prévios a respeito do assunto.

Além disso, solicitações feitas no sentido de identificar o conhecimento dos alunos para integrá-lo na construção de conhecimento foram realizadas em aulas expositivas dialogadas, durante a aplicação de estratégias lúdicas, em atividades experimentais e no método *jigsaw*, sendo sua maior ocorrência durante as aulas expositivas dialogadas.

Incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias

Com relação à solicitação *incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias*, a mesma só foi identificada uma vez durante a atividade experimental na aula de Maria. Tal solicitação se diferencia da anterior (*encorajar a apresentação das ideias dos alunos*) pois, de acordo com Simon, Erduran e Osborne,⁷ não se trata apenas de apresentação de ideias. Uma vez que as ideias são apresentadas, o professor incentiva os alunos a tomarem uma posição, seja como indivíduos ou como um grupo. Tal ação pode ser observada na transcrição do turno 88 em que a licencianda solicita aos alunos que apresentem uma posição em relação à apresentação das ideias sobre a verificação por parte deles de uma reação química que exala o cheiro característico de vinagre.

MARIA: Então, olha só. Seguinte, vocês tiveram um tempinho aí pra discutir e agora cada grupo vai escolher um para representar o grupo e contar o que aconteceu, porque vocês vão ter que argumentar pra mim e defender a sua ideia. Vocês lembram aquela argumentação que a gente fez no último dia? Vocês vão ter que fazer isso agora. Por que que acontece isso? A gente viu que tem cheiro de vinagre e agora vocês vão explicar o porque e tentar defender aí a hipótese de vocês, ok? (Turno 88 – terceira e quarta aula)

Observamos que a solicitação *incentiva os alunos a se posicionarem na apresentação das suas ideias* teve uma ocorrência muito baixa. Tal fato pode ser consequência das características da solicitação em questão, em que além de promover a apresentação das ideias dos alunos é necessário possibilitar que os mesmos as justifiquem. No entanto, observamos que todas as licenciandas, durante suas aulas,

valorizaram a identificação e trabalharam com o conhecimento prévio dos alunos. O que, de acordo com Astleitner, Brunken e Leutner,²⁴ é um aspecto que favorece o desenvolvimento de um ambiente argumentativo, já que pode motivar os alunos ao efetivo engajamento no processo de ensino-aprendizagem.

Justificar com evidências

Nas regências em pauta identificamos para esta categoria três das cinco solicitações propostas por Simon, Erduran e Osborne,⁷ sendo: fornece evidências que subsidiem as ideias dos alunos, solicita justificativas para as conclusões dos alunos e estimula a apresentação de novas justificativas em adição às apresentadas inicialmente.

Fornece evidências que subsidiem as ideias dos alunos

A solicitação *fornece evidências que subsidiem as ideias dos alunos*, ocorreu em dois diferentes contextos. No primeiro, as licenciandas, diante de questionamentos dos alunos, forneceram evidências para que estes pudessem construir o conhecimento.

Solicitações dessa natureza estiveram presentes em 51 das 92 ações discursivas de Ana (18 nas aulas expositivas dialogadas, seis na aplicação de estratégia lúdica, 20 na atividade experimental e sete no método *jigsaw*), em 53 das 95 ações discursivas de Cíntia (duas nas aulas expositivas dialogadas, 15 na aplicação de estratégia lúdica e 36 no método *jigsaw*), em 18 de 92 ações de Maria (13 nas aulas expositivas dialogadas e cinco na atividade experimental) e em 26 de 61 ações de Naiara (todas durante a aplicação de estratégia lúdica). Exemplificamos a solicitação citada neste primeiro contexto com a transcrição dos turnos 152-153 da terceira aula da licencianda Cíntia, em que a mesma fornece evidências na busca de responder um questionamento do aluno sobre o câncer.

ALUNO: Professora, o câncer é uma célula mal desenvolvida?

CÍNTIA: De certa forma sim, o câncer nada mais é o que a gente costuma falar que quando uma célula sofre uma alteração e ela se multiplica de uma forma desordenada. Quando uma célula sofre alteração no material genético, por exemplo, ela vai se multiplicar de uma forma desordenada, tá? E muitas vezes ela se multiplica além da atividade normal pra ela, então isso gera o câncer que a gente fala. (Turnos 152-153 – terceira aula)

No segundo contexto as licenciandas forneceram evidências para a introdução ou explicação de conceitos vinculados à temática em pauta. Este contexto se diferencia do anterior, pois a ação discursiva das licenciandas não estava relacionada diretamente a uma ação do aluno, faziam parte de suas explicações em relação ao conteúdo.

Solicitações dessa natureza estiveram presentes em 41 das 92 ações discursivas de Ana (15 nas aulas expositivas dialogadas, 15 na aplicação de estratégia lúdica, oito na atividade experimental e três no método *jigsaw*), em 42 das 95 ações discursivas de Cíntia (19 nas aulas expositivas dialogadas, duas na aplicação de estratégia lúdica e 21 no método *jigsaw*), em 74 de 92 ações de Maria (60 nas aulas expositivas dialogadas e 14 na atividade experimental) e em 35 de 61 ações de Naiara (13 nas aulas expositivas dialogadas e 22 na aplicação de estratégia lúdica).

Tal ação pode ser observada na transcrição do turno 29 da primeira aula da licencianda Cíntia, na qual ela explica aspectos concernentes à radiação do Sol.

CÍNTIA: O Sol, ele emite radiação tanto infravermelho quanto ultravioleta porque a gente tem um espectro, que a

gente costuma falar que é o espectro eletromagnético que considera então a radiação infravermelha, ultravioleta, a visível, compreende aí as ondas de rádio e cada uma dessa tem uma diferenciação por conta da frequência, tá? Então a radiação corresponde a todo o espectro eletromagnético que a gente falou aqui em cima. Então a radiação que provém do Sol, por exemplo, que o povo fala: aí toma cuidado com os raios UV, que é ultravioleta, vem do Sol, é um tipo de radiação, o infravermelho, que justamente é responsável por é, queimar, esquentar né a pele. Se você fica exposto ao Sol você fica com queimaduras justamente por causa desse tipo de radiação. (Turno 29 – primeira aula)

Nas regências analisadas a declaração *fornece evidências que subsidiem as ideias dos alunos* é predominante nas aulas expositivas dialogadas, seguida da aplicação de estratégia lúdica, da dinâmica *jigsaw* e das atividades experimentais. O que sugere que as quatro estratégias utilizadas potencializaram o fornecimento de evidências durante as aulas.

Solicita justificativas para as conclusões dos alunos

Na ação *solicita justificativas para as conclusões dos alunos*, as licenciandas após a apresentação de uma conclusão por parte dos alunos, solicitavam a respectiva justificativa. Solicitações dessa natureza estiveram presentes em 10 ações discursivas de Ana (nove na aplicação de estratégia lúdica e uma na atividade experimental), em 11 ações discursivas de Cíntia (cinco nas aulas expositivas dialogadas e seis no método *jigsaw*), em 15 ações de Maria (nove nas aulas expositivas dialogadas e seis na atividade experimental) e em 16 ações de Naiara (nove nas aulas expositivas dialogadas e oito na aplicação de estratégia lúdica). Exemplificamos esta declaração com a transcrição do turno de 60-62 da licencianda Ana.

ANA: Tá hummm um granito e você acha que é metal ou não?

ALUNO: Não.

ANA: Não, mas porque você acha que não é um metal então? O que você acha que falta para ser um metal aí?

(Turnos 60-62 – primeira e segunda aula)

A solicitação em questão foi favorecida em todas as estratégias de ensino utilizadas, porém com mais frequência nas aulas expositivas dialogadas e nas estratégias lúdicas. Estas últimas requeriam dos alunos que levantassem hipóteses, o que possibilitou mais efetivamente a solicitação de justificativas aos alunos por parte das licenciandas. Tais constatações corroboram as sugestões de pesquisadores da área de educação em ciências^{14,25,26} que acreditam ser a promoção da argumentação facilitada em situações nas quais se possibilita a discussão entre todos os sujeitos envolvidos no processo de ensino, alunos e professores, de modo a que os alunos tenham espaço para justificar suas considerações.

Estimula a apresentação de novas justificativas em adição às apresentadas inicialmente

A solicitação *estimula a apresentação de novas justificativas em adição às apresentadas inicialmente* só foi identificada uma vez na aula de Ana, durante a aplicação de estratégia lúdica. Tal ação pode ser observada na transcrição do turno de 50-53, no qual se verifica que, após uma aluna apresentar uma primeira justificativa para a escolha do material como sendo um metal, a licencianda lhe solicita novas justificativas para a observação.

ANA: Amanda, você pegou um negócio x aí. Você acha que ele é um metal? Por que?

ALUNA: Porque ele não é maleável, porque é duro e porque é atraído por imã.

ANA: Quando você fala que ele é duro, posso falar por que ele é resistente? Ou é diferente?

ALUNO: Ah eu queria dizer que não é maleável, não é maleável na temperatura ambiente (Turno 50-53 – primeira e segunda aula)

A solicitação em questão somente foi identificada uma vez, o que pode ser decorrente do seu nível de complexidade, já que as licenciandas precisavam estimular os alunos a apresentarem novas justificativas às fornecidas anteriormente.

Construir argumentos

Nas regências em pauta identificamos o único tipo de ação vinculada a esta solicitação, a saber: elabora estratégias de ensino-aprendizagem (ex: debates, resolução de problemas sociocientíficos etc) que permitam a solicitação aos alunos da construção de argumentos na forma escrita e oral. As estratégias dessa natureza identificadas foram: método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*, estratégia lúdica e atividade experimental.

Método cooperativo de aprendizagem jigsaw

A estratégia em questão foi utilizada por Ana e Cíntia, tendo sido feitas menções a ela em nove das 53 ações de Ana (uma durante a apresentação da atividade para os alunos, sete durante o desenvolvimento da atividade em que se explicou sobre o funcionamento da estratégia e uma no momento de *feedback* da atividade, em que se realizou o resgate dos procedimentos/conteúdos trabalhados. Cíntia fez menção a esta estratégia em 20 das 30 ações realizadas para esta solicitação (uma no momento da apresentação da atividade, 18 no desenvolvimento da atividade e uma no momento de *feedback* da atividade). Exemplificamos a menção a esta estratégia com a transcrição do turno 51 da quarta aula de Cíntia.

CÍNTIA: É uma dinâmica que a gente chama de *jigsaw*, isso, tá? É uma estratégia de ensino que, eu acho que é legal pra estudar esse tema, até porque, se vocês olharem, não tem muita coisa escrita no texto que entreguei. Tem bastante figura, tá? O texto é curto, então, é mais pra ilustrar, pra vocês terem uma noção de como que é. Eu acho que, provavelmente, não vai dar tempo de terminar hoje na verdade, só assim, eu gostaria que vocês já comessem a ler, tá? Para depois vocês irem para o grupo de especialistas, e estudarem o mesmo tema que o seu amigo tá vendo (Turno 51 – Primeira aula).

Estratégia lúdica

A estratégia lúdica foi empregada por três licenciandas, tendo sido feitas menções a ela em quatro das 53 ações de Ana (uma na apresentação da atividade, duas durante o desenvolvimento da atividade e uma no momento de *feedback*), em 10 das 30 ações de Cíntia (uma no momento de apresentação, oito no desenvolvimento da atividade e uma no momento de *feedback*) e em todas as ações de Naiara, 12 no total, para esta solicitação (três durante a apresentação da estratégia, duas durante o seu desenvolvimento e sete no momento de *feedback*). Exemplificamos a menção a esta estratégia com a transcrição do turno 81 da aula de Ana na qual ela explica como a atividade será desenvolvida.

ANA: Galerinha, eu queria ouvir a voz de vocês, não queria dar essa aula sozinha, eu queria a presença de vocês. Bem, então vamos fazer o seguinte, eu vou então dar uma ajudi-

nha, tá? Pra começar esta aula, vou colocar aqui em cima, diversos materiais, e aí vocês vão me ajudar, escolhendo um metal e vocês vão ter que justificar pra mim por que que é um metal, tudo bem? Só que pra isso, eu preciso que vocês se locomovam um pouquinho até aqui. Pode ser? Oh eu vou distribuir então os materiais que estão aqui em cima da mesa, vocês vão olhando são coisas que não são tão estranhas assim ao nosso dia-a-dia. (Turno 14 – Primeira aula).

Atividade experimental

Das quatro licenciandas, duas usaram atividades experimentais em suas regências, Ana e Maria. A primeira fez menção a este tipo de estratégia em 40 de 53 de suas ações relacionadas a esta solicitação (duas na apresentação da atividade, 35 no seu desenvolvimento e três no momento de *feedback*). A Maria fez menção a esta estratégia em todas as suas ações referentes a esta solicitação (uma na apresentação da atividade, cinco no desenvolvimento da atividade e uma no momento de *feedback*). Exemplificamos a referida solicitação com a transcrição do turno 166 da aula de Ana, na qual fornece informações sobre a atividade experimental.

ANA: Galerinha agora que a gente já entendeu o que são as ligas metálicas é o seguinte eu tenho como proposta para vocês que a gente produza uma liga metálica, pode ser? E para isso eu preciso que a gente se locomova até o laboratório de química (Turno 166 – Terceira e quarta aula)

Observamos que as licenciandas não se limitaram ao uso de apenas uma estratégia em suas regências, e também buscaram trabalhar com estratégias que são potencializadoras da promoção da argumentação em sala de aula, como a atividade experimental, as estratégias lúdicas e o método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*. De fato, a atividade experimental foi referenciada no trabalho de Suart, Marcondes e Lamas²⁷ que, ao analisarem aulas nesta perspectiva identificaram que os alunos, dentre outros aspectos, desenvolveram sua capacidade de argumentação oral e escrita. A argumentação também foi favorecida no trabalho de Oliveira e Soares,²⁸ no qual o professor agiu como mediador do processo de construção de argumentos dos alunos ao participarem de um júri químico, considerado como uma estratégia lúdica. No trabalho de Fatareli *et al.*,²⁰ os autores utilizaram em sala de aula o método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* e, como um dos resultados, obtiveram uma participação argumentativa dos alunos durante a atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho apresentamos as ações pró-argumentação de licenciandas em química durante o momento de prática docente. Antes da realização das regências estas participaram de uma dinâmica de formação, a qual se configurou como uma abordagem explícita para ensinar-lhes aspectos da argumentação. Na ocasião, o professor formador conduziu as atividades de modo a promover a aproximação das mesmas com referenciais teóricos que fornecem suporte a uma prática pedagógica em uma abordagem argumentativa. Dessa forma, pretendia-se fornecer subsídios para que elas pudessem lançar mão dos conhecimentos adquiridos na dinâmica, no momento de suas regências.

Ao analisarmos as regências, identificamos declarações/ações/solicitações em seus discursos, as quais se configuraram como ações pró-argumentação, sendo: *falar e ouvir; posicionar-se na construção dos argumentos, justificar com evidências e construir argumentos*. Podemos inferir que, provavelmente, as demais declarações/ações solicitações, *conhecer o significado do argumento, avaliar argumentos,*

contra-argumentar/debater, refletir sobre o processo da argumentação, sugeridas por Simon, Erduran e Osborne,⁷ não foram identificadas pois requerem ações de natureza mais complexa por parte do professor, como definir o que é o argumento e incentivar que os alunos reflitam sobre aspectos que fundamentam sua construção de forma consistente. Além disso, a ocorrência de algumas das categorias, como *contra-argumentar/debater*, é favorecida, principalmente, no contexto da realização de atividades didáticas que trazem em seu bojo a discussão de questões de natureza sociocientífica, o que não foi o caso na maioria das regências conduzidas pelas licenciandas. Ainda nessa mesma perspectiva, consideramos que outras categorias poderiam ter sido identificadas, caso um conjunto de dados mais volumoso de aulas tivesse sido analisado, como ocorre, por exemplo, no trabalho de Simon, Erduran e Osborne,⁷ no qual os autores analisaram dados oriundos de aulas de 12 professores, coletados ao longo de um ano.

As estratégias utilizadas pelas licenciandas para o desenvolvimento de uma prática argumentativa em suas regências envolveram atividade experimental, estratégia lúdica e o método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*. A natureza dessas estratégias colabora para o desenvolvimento de um ambiente propício à argumentação, uma vez que favorece a participação dos alunos em atividades didáticas que requisitam seus conhecimentos e têm o potencial de mantê-los motivados a aprender.

Embora sejam necessários estudos de outra ordem que nos permitam estabelecer relações entre a efetividade das atividades realizadas na dinâmica de formação e as ações desencadeadas durante as regências, os resultados aqui apresentados já nos permitem apontar algumas das facilidades e dificuldades vivenciadas pelas licenciandas na promoção de aulas de cunho argumentativo, o que pode vir a subsidiar ações de formadores que se debruçam sobre questões vinculadas ao delineamento de programas de formação inicial de professores.

Consideramos ainda relevante o fato das regências aqui apresentadas terem sido alvo de discussão em sala de aula da disciplina de PEQ: as licenciandas foram requisitadas a identificar, em vídeos das suas próprias regências, episódios favoráveis ao desencadeamento da argumentação. Para tanto, se basearam na lista de critérios mencionada no tópico *Percurso Metodológico* e, dessa forma, refletiram sobre os episódios, compartilhando suas experiências com os demais colegas. Ou seja, foi desenvolvido um trabalho no sentido de fortalecer a indissociabilidade teoria e prática, referente à argumentação em sala de aula, durante a formação inicial. Ademais, sendo o professor formador um dos autores do presente artigo, este participou ativamente da construção do conhecimento advindo das atividades realizadas.

Por fim, frisamos a necessidade dos licenciandos vivenciarem experiências e práticas de ensino de conceitos coerentes com o que se espera que realizem futuramente, como é o caso da abordagem argumentativa no contexto escolar. Reforçamos, ainda, a importância das disciplinas vinculadas ao estágio curricular supervisionado serem exploradas como um espaço para o desenvolvimento de conhecimentos que baseie o ensino em uma perspectiva argumentativa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Processo 2013/21525-4) e ao CNPq (Processo: 446189/2014-6) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Kim, M.; Anthony, R.; Blades, D.; *Research in Science Education* **2014**, *44*, 903.
2. Jun-Young Oh, J.-Y.; *International Journal of Science and Mathematics Education* **2014**, *12*, 353.

3. Khishfe, R.; *International Journal of Science Education* **2014**, *36*, 974.
4. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>, acessada em junho 2015.
5. Jiménez-Aleixandre, M. P.; *10 Ideas Clave - Competencias en Argumentación y Uso de Pruebas*, Graó: Barcelona, 2010.
6. Dawson, V. M.; Venville, G.; *Research in Science Education* **2010**, *40*, 133.
7. Simon, S.; Erduran, S.; Osborne J.; *International Journal of Science Education* **2006**, *28*, 235.
8. Aufschnaiter, C. V.; Erduran, S.; Osborne J.; *J. Res. Sci. Teach.* **2008**, *45*, 101.
9. Kosko, K. W.; Rougee, A.; Herbst, P.; *Mathematics Education Research Journal* **2014**, *26*, 459.
10. Sá, L. P.; Queiroz, S. L.; *Revista Educación Química en Línea* **2009**, *2*, 104.
11. Archila, P. A.; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2012**, *9*, 361.
12. McDonald, C.; *J. Res. Sci. Teach.* **2010**, *47*, 1137.
13. Sampson, V.; Blanchard, M. R.; *J. Res. Sci. Teach.* **2012**, *49*, 1122.
14. García de Cajen, S.; Domínguez Castineiras, J. M.; García, R. F. E.; *Enseñanza de las Ciencias* **2002**, *20*, 217.
15. Vieira, R. D.; Nascimento, S. S.; *Ciênc. Educ.* **2009**, *15*, 443.
16. Sá, L. P.; Kassehboemer, A. C.; Queiroz, S. L.; *Revista Ensaio* **2014**, *16*, 140.
17. Petit, A.; Soto, E.; *Journal of Adolescent & Adult Literacy* **2002**, *45*, 674.
18. Toulmin, S.; *Os Usos do Argumento*, Tradução Reinaldo Guarany. Martins Fontes: São Paulo, 2001.
19. Oliveira, J. R. S.; Porto, A. L. M.; Queiroz, S. L.; *Revista Educación Química en Línea* **2014**, *25*, 35.
20. Fatarelí, E. F.; Ferreira, L. N. A.; Ferreira, J. Q.; *Química Nova na Escola* **2010**, *32*, 161.
21. Massi, L.; Cerrutti, B. M.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2013**, *36*, 897.
22. Teodoro, D. L.; Cabral, P. F. O.; Queiroz, S. L. *Alexandria* **2015**, *8*, 21.
23. <http://www.cdcc.usp.br/experimentoteca>, acessada em fevereiro de 2016.
24. Astleitner, H.; Brunken, R.; Leutner, D.; *Journal of Instructional Psychology* **2003**, *30*, 3.
25. Erduran, S.; Ardac, D.; Yakmaci-Guzel, B.; *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* **2006**, *2*, 1.
26. Jiménez-Aleixandre, M. P.; Rodríguez, A. B.; *Sci. Educ.* **2000**, *84*, 757.
27. Suart, R. C.; Marcondes, M. E. R.; e Lamas, M. F. P.; *Química Nova na Escola* **2010**, *32*, 200.
28. Oliveira, A. S.; Soares, M. H. F. B.; *Química Nova na Escola* **2005**, *21*, 18.