

Avaliação de Capacidades Argumentativas de Professores de Química em Formação Inicial

Assessment of Preservice Chemistry Teachers' Argumentative Skills

Marina Rodrigues Martins

Universidade Federal de Ouro Preto
marina.r.martins@hotmail.com

Stefannie de Sá Ibraim

Universidade Federal de Ouro Preto
stefannieibraim@uol.com.br

Paula Cristina Cardoso Mendonça

Universidade Federal de Ouro Preto
paulaquimicaufop@gmail.com

Resumo

Apresentamos análise das capacidades argumentativas (produzir argumento, contra-argumento, teoria alternativa, refutação e identificar e apontar evidências) de professores de química em formação inicial. Elas foram sondadas a partir de entrevistas semiestruturadas. Os protocolos envolviam dois problemas científicos. A partir da definição de cada capacidade, as entrevistas foram analisadas visando identificar a manifestação de cada uma delas. Constatamos baixo desempenho argumentativo dos licenciandos em ambos problemas, o que pode indicar dificuldades em mobilizar e aplicar os conhecimentos curriculares em situações problema. Os resultados podem indicar que a escolarização anterior à universitária como a desenvolvida no curso de formação inicial pode não estar favorecendo o desenvolvimento das capacidades investigadas nesse trabalho, o que implica na importância de inserir práticas argumentativas no currículo dos estudantes em formação inicial.

Palavras chave: capacidades argumentativas, ensino de química, formação de professores.

Abstract

We present analysis of argumentative skills (produce argument, counter-argument, alternative theory, rebuttal and identify and select suitable evidence) of preservice chemistry teachers. They were probed from semi-structured interviews. The protocols involved two scientific problems. From the definition of each capacity, the interviews were analyzed to identify the manifestation of each. We found low argumentative performance of undergraduates in both problems, which may indicate difficulties in mobilizing and applying curricular knowledge in problem situations. The results may indicate that schooling prior to college as the developed in the undergraduate course may not be encouraging the development of skills investigated in

the undergraduate course may not be encouraging the development of skills investigated in this work, which implies the importance of including argumentative practices in curriculum for students in initial training.

Key words: argumentative skills, chemistry teaching, teaching training

Contextualização da Pesquisa

Atualmente, tem-se notado um interesse cada vez mais crescente pela inserção de práticas argumentativas nas salas de aula de ciências (por exemplo, Duschl e Ellenbogen, 2009; Jiménez-Aleixandre, Otero Gallástegui, Eirexas Santamaría e Puig Mauriz, 2009). Nestes trabalhos é ressaltado o importante papel do professor na condução de atividades em sala de aula (por exemplo, discussão de episódios históricos e experimentos investigativos) para que situações argumentativas de fato aconteçam visando favorecer o entendimento conceitual, o desenvolvimento de habilidades e o pensamento crítico dos estudantes.

Neste contexto, estamos desenvolvendo um projeto de pesquisa cujo objetivo geral é investigar como as disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de um curso de licenciatura em química podem favorecer o desenvolvimento das capacidades argumentativas dos futuros professores. Neste artigo apresentamos dados relativos às capacidades argumentativas de uma amostra piloto sondadas a partir de entrevistas.

Os protocolos de entrevista se basearam naqueles apresentados em outros trabalhos (Correa, 2011; Ibraim, Mendonça e Justi, 2011) cujos objetivos também eram avaliar as capacidades argumentativas. Entretanto, os instrumentos não haviam sido aplicados para coletar dados de amostra de professores em formação inicial.

Revisão da Literatura

O trabalho de Kuhn (1991), “The skills of argument”, tem se mostrado significativo para os estudos no campo de Ensino de Ciências. Neste livro, a autora descreve o estudo das habilidades¹ de propor argumento, contra-argumento, teoria alternativa e refutação de sujeitos com diversos níveis de instruções e variada faixa etária. Tais habilidades poderiam ser manifestadas quando os sujeitos respondiam nas entrevistas questões relacionadas a problemas sociais (o que causa o retorno ao crime, qual a causa do fracasso escolar e o que causa o desemprego). Os entrevistados deveriam responder as questões apontando uma teoria causal e justificando com base em evidências genuínas (isto é, deveriam apresentar um argumento). As evidências genuínas diferem-se da teoria causal, mas são coerentes com ela, pois mostram dependência entre a causa antecedente e o resultado. O sujeito tinha chance de apresentar um argumento alternativo quando era solicitado a apontar outra teoria para a mesma situação problema, subsidiada por outras evidências genuínas. O sujeito tinha chance de contra-argumentar ao ser solicitado a expressar em que ponto a teoria pessoal era falha ou poderia ser falsificada a partir de evidências. Por fim, o sujeito tinha oportunidade de refutar quando buscava falsificar a teoria de outro sujeito ou, de forma mais complexa, quando ainda mostrava que a teoria pessoal era mais válida do que a de outro sujeito.

¹ No presente artigo utilizamos o termo „capacidade” no lugar de „habilidade” (utilizado por Kuhn) devido à sua abrangência, pois de acordo com o trabalho de Cajén, Domínguez e García-Rodeja (2002), o termo capacidade parece ser mais amplo, já que engloba diversas habilidades.

Baseado no trabalho de Kuhn (1991), Correa (2011), também a partir de entrevistas, investigou as capacidades argumentativas mobilizadas por professores de química (atuantes no ensino básico e recém-formados pela Universidade Federal de Minas Gerais), ao responderem questões envolvendo um contexto social (o que leva ex-criminosos a retornarem ao crime) e outro científico (o fenômeno da queima de uma vela). Segundo o pesquisador, a escolha por dois contextos se justificava pela falta de consenso na literatura quanto à relação entre as capacidades de argumentar do sujeito em um contexto e o seu domínio sobre o mesmo.

Em linhas gerais, Correa (2011) concluiu que todos os professores conseguiram formular argumentos, teoria alternativa e refutação. Em contrapartida, ele observou que os professores apresentaram dificuldades em formular um contra-argumento no problema científico e de identificar, interpretar e utilizar evidências em ambos os contextos. O pesquisador aponta como implicação do seu trabalho a necessidade de promover a argumentação nos cursos de formação, dando oportunidade aos alunos de vivenciarem atividades que a favoreça (por exemplo, atividades investigativas, como modelagem), sob a orientação de professores mais experientes.

A implicação sugerida por Correa (2011) vai de encontro à literatura que defende a inserção do sujeito em um ambiente argumentativo para que o mesmo possa desenvolver as capacidades e futuramente possa trabalhar com argumentação em suas salas de ciências (Zohar, 2008).

A pesquisa de Correa (2011) pode ser considerada um marco na literatura nacional, pois ainda são poucos os trabalhos que direcionam o olhar para as habilidades que o professor deve manifestar para que seja capaz de mediar uma situação argumentativa em sala de aula (Paganini, 2012). Tal constatação pode ser corroborada pelo trabalho de Queiroz e Sá (2009), que indica a baixa incidência de situações argumentativas no ensino superior de química. Entretanto, Correa (2011) não buscou compreender como a formação inicial dos professores na universidade ou a prática de sala de aula deles influenciava em suas capacidades argumentativas. Diante desse panorama, julgamos significativo desenvolver pesquisas que contribuam com a literatura no que diz respeito às capacidades argumentativas de professores, principalmente estudando aspectos que podem influenciar no desenvolvimento/sofisticação delas.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo analisar as capacidades argumentativas de professores de química em formação inicial da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) em dois contextos científicos diferentes.

Aspectos Metodológicos

Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada com a turma do 6º período do curso de licenciatura em química da UFOP da qual 6 alunos participaram da pesquisa. Esses estudantes haviam cursado as disciplinas de Prática de Ensino I e II e Estágio Supervisionado I e II. A ementa destas disciplinas compreende natureza do conhecimento científico, concepções de ensino e aprendizagem, objetivos do ensino de química, história da química no ensino de química,

modelos e analogias e livros didáticos e paradidáticos no ensino de química. Além disso, eles já haviam realizado estágios de observação e regência.

A coleta de dados ocorreu a partir de entrevistas semiestruturadas. Utilizamos dois tipos de protocolos, chamados de „problema 1” (fenômeno de queima de uma vela) (Correa, 2011) e „problema 2” (“derretimento” de bonecos de neve) (Ibraim *et al.*, 2011). A escolha deles se deveu a três motivos principais. Primeiro, mobilização de conhecimento científico para responder as questões que já deviam ser do domínio dos entrevistados e ao mesmo tempo em que inviabilizava a resposta apenas por retomada de conhecimento declarativo. Segundo, favoreciam a ocorrência de situações argumentativas porque davam abertura à diversas interpretações na resolução dos problemas. Terceiro, os estudantes não tinham discutido esses problemas no curso de formação.

Modificamos algumas questões de ambos protocolos apresentados na literatura com objetivo da entrevista ser mais dinâmica, menos cansativa e mais clara para os estudantes com intuito de possibilitar obter justificativas e explicações mais completas. Especificamente, em relação ao problema 1, julgamos mais interessante apresentar um vídeo que contivesse o experimento ao invés de apenas uma imagem, visto que a partir do vídeo os alunos poderiam observar mais facilmente as evidências e a dinâmica do experimento.

Ambos protocolos foram estruturados de forma similar, isto é, com questões que sempre sondavam os mesmos tipos de capacidades (argumentar, propor teoria alternativa, refutar, contra-argumentar e identificar e apontar evidências). Entretanto, o problema 1 se difere do problema 2 porque o entrevistado teve duas oportunidades de demonstrar cada uma das capacidades (com exceção de „identificar e apontar evidências”), visto que o mesmo era dividido em duas partes. Na primeira, a discussão girava em torno dos motivos de a vela apagar. Na segunda, o porquê da água elevar de nível no balão volumétrico.

Análise dos Dados

Todas entrevistas foram transcritas e os entrevistados foram identificados por códigos (L1, L2, L3, L4, L5 e L6). As capacidades argumentativas foram definidas a partir do trabalho de Correa (2011). As definições e códigos são apresentados na tabela 1.

Capacidades Argumentativas	Códigos	Definições
Argumentar	1	Apresentar suporte a uma opinião, afirmativa, teoria ou conclusão.
Contra-argumentar	2	Apresentar condições que poderiam falsificar uma opinião, afirmativa, teoria ou conclusão que o sujeito defende.
Propor teoria alternativa	3	Apresentar uma opinião, afirmativa, teoria ou conclusão que seja diferente daquela que o sujeito defende inicialmente.
Refutar	4	Apontar as falhas ou mostrar que sua opinião, afirmativa, teoria ou conclusão é melhor do que a defendida por outro sujeito.
Identificar e apontar evidências	5	Buscar dados para dar suporte a uma conclusão.

Tabela 1: Definição das Capacidades Argumentativas baseado em Correa (2011).

Todas as entrevistas foram analisadas separadamente por quatro pesquisadoras. Em seguida,

foi realizada triangulação com objetivo de estabelecer consenso sobre as classificações (Cohen, Manion e Morrison, 2000).

Resultados e Discussão dos Resultados

A tabela 2 apresenta o percentual total de possibilidades e o de ocorrência para cada uma das capacidades avaliadas. O percentual de possibilidades poderia variar em função de como a entrevista fosse conduzida. Por exemplo, em uma questão o entrevistado poderia demonstrar mais de um argumento ou apresentar uma capacidade quando a mesma não era explicitamente sondada. Por exemplo, contra-argumentar espontaneamente à própria teoria.

Capacidades			Alunos					
			L1	L2	L3	L4	L5	L6
1	Problema 1	%Possibilidade	31,8	27,3	33,3	28,6	31,6	29,2
		%Ocorrência	13,6	4,5	4,2	14,3	10,5	12,5
	Problema 2	%Possibilidade	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
		%Ocorrência	9,1	27,8	27,8	27,8	45,5	27,8
2	Problema 1	%Possibilidade	9,1	9,1	8,3	9,5	5,3	12,5
		%Ocorrência	0	0	0	0	0	0
	Problema 2	%Possibilidade	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
		%Ocorrência	0	0	0	18,2	0	9,1
3	Problema 1	%Possibilidade	9,1	9,1	8,3	9,5	5,3	8,3
		%Ocorrência	0	0	0	0	0	0
	Problema 2	%Possibilidade	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
		%Ocorrência	9,1	0	0	0	0	0
4	Problema 1	%Possibilidade	22,7	27,3	20,8	23,8	26,3	20,8
		%Ocorrência	0	0	4,2	9,5	0	0
	Problema 2	%Possibilidade	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3
		%Ocorrência	27,3	0	0	9,1	0	18,2
5	Problema 1	%Possibilidade	9,1	9,1	12,5	9,5	10,5	12,5
		%Ocorrência	0	0	0	9,5	10,5	8,3
	Problema 2	%Possibilidade	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
		%Ocorrência	9,1	0	0	9,1	0	9,1

Tabela 2: Percentual de possibilidades e de ocorrência das capacidades argumentativas nos Problemas 1 e 2.

A partir da tabela 2, percebe-se, de forma geral, baixo desempenho argumentativos dos licenciandos em ambos problemas. Constata-se que no problema 2 o desempenho foi um pouco melhor que no problema 1, o que consideramos ser influência do contexto, isto é, tipos de conhecimentos científicos necessários para argumentar e por permitir a maior ocorrência de argumentação com base no senso comum.

Contrariamente a pesquisa desenvolvida por Correa (2011), constata-se a não ocorrência de teorias alternativas para o problema 1. Ou seja, os entrevistados não conseguiram pensar em outras causas para explicar o motivo da vela se apagar, pois eles, em geral, apenas apontaram o consumo total de oxigênio. Em relação à elevação do nível da água no balão volumétrico, metade dos entrevistados apontaram que a causa era a diferença de pressão e a outra metade não conseguiu formular um argumento sobre o fato. De forma geral, assim como na pesquisa conduzida por Correa (2011), também percebemos baixa incidência de contra-argumentos. Correa (2011) atribuiu esse resultado a dificuldade dos professores em aceitarem ser contestados, principalmente, quando a resposta mostrava ter relação com algum enunciado fortemente difundido no ensino de química. No nosso caso, verificamos que isso teve mais relação com o contexto, isto é, com os conhecimentos prévios necessários para pensar numa evidência que contrariasse a teoria pessoal. Isso ocorreu com L4, que conseguiu contra-argumentar no problema 2, mas não o conseguiu no problema 1:

“Sim, porque o casaco serve para conservar a temperatura. Isso poderia ajudá-lo a derreter depois, ao invés de derreter primeiro” (L4, no problema 2, consegue apontar falhas em sua teoria inicial (o Fred derrete primeiro por estar com o casaco preto que permite absorver o calor) ao dizer que o casaco é um isolante térmico e, por isso, o mesmo pode o auxiliar a derreter depois de Bob).

“Tem. Não sei se seria essa a explicação correta, pois sobrou pouco de líquido no prato. Quase todo o líquido foi para dentro do frasco.” [O consumo de oxigênio dentro do balão volumétrico permite que o nível da água se eleve dentro do recipiente] (L4, no problema 1, apesar de estar em dúvida em relação a sua teoria, não consegue apresentar condições que a falseia, isto é, um contra-argumento, ao ser questionado se havia alguma coisa que o deixava em dúvida em relação a essa teoria).

Diferente da pesquisa de Correa (2011), não observamos maior manifestação de argumentos de refutação para os professores que apresentaram baixa contra-argumentação nos problemas. Segundo Kuhn (1991), os sujeitos que apresentam maior convicção de sua resposta inicial têm maiores dificuldades em contra-argumentar e maior facilidade em refutar e, vice-versa. Entretanto, não observamos essa tendência neste estudo, isto porque, possivelmente, os entrevistados apresentaram dificuldades em mobilizar os conhecimentos conceituais para as situações problema, e isto pode ter influenciado na baixa ocorrência de ambas as capacidades. Ainda de acordo com Kuhn (1991), a capacidade de refutar é bem complexa, pois para desenvolvê-la necessita-se de um bom conhecimento prévio e compreender o porquê de algo não ser correto. Isto pode justificar o fato dos entrevistados apresentarem mais refutações no problema 2 do que no problema 1, uma vez que, outros conhecimentos além do científico foram mobilizados.

Observamos que em relação à capacidade de apontar e identificar evidências, tanto no problema 1 como no problema 2, os entrevistados L4 e L6 conseguiram desenvolvê-la, diferentemente dos entrevistados L2 e L3. Esses, possivelmente não sabiam o que era uma evidência ou a confundiam com justificativa.

“Se você pesar antes e depois tem que dá a mesma massa porque a gente não perde nada em uma reação química e nem em uma transformação química. Essa é uma justificativa” (L3, no problema 2, confunde evidência com justificativa, ao ser solicitado a apresentar uma evidência para a afirmativa “a massa se conserva nas reações químicas”).

Tal aspecto foi também observado no trabalho de Correa (2011), uma vez que a maioria dos professores não conseguiu diferenciar justificativa de evidência quando colocados em um contexto problematizado (por exemplo, porque as temperaturas de fusão e ebulição são constantes para substâncias). Julgamos que isso tenha consequências negativas para o ensino, pois seria desejável que os professores enfatizassem em suas aulas não apenas “o que sabemos”, mas “como nós sabemos o que sabemos” (Duschl, 2008).

Conclusões e Implicações

A partir de nossa investigação concluímos que os licenciandos tiveram um baixo desempenho argumentativo em ambos os problemas investigados. Portanto, podemos inferir que eles não apresentam suas capacidades argumentativas bem desenvolvidas. Isso pode indicar que tanto a escolarização anterior à universitária, quanto a que ocorre no curso de formação inicial, pode estar impactando pouco no desenvolvimento das capacidades aqui investigadas. Destaca-se que os estudantes pesquisados já estavam cursando as disciplinas específicas da formação, como Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, e que já haviam cursado várias disciplinas de conteúdo químico. Mesmo assim os licenciandos demonstraram vários usos inadequados dos conceitos químicos, sendo algumas deles similares aos apresentados pelos estudantes de educação básica investigados por Ibraim *et al.* (2011) com protocolo similar ao problema 2. Diante disso, é possível supor que, assim como eles, os licenciandos tiveram dificuldades em mobilizar os conhecimentos curriculares para aplicar em uma situação problema. Tal resultado indica a importância da inserção de práticas argumentativas na formação inicial em vários momentos do currículo, com defendido por Sá e Queiroz (2009), ao discutirem sobre o baixo espaço para argumentação no ensino superior de química. No caso desta pesquisa, pensamos que isso seja importante tanto de forma implícita (por exemplo, em atividades experimentais desenvolvidas em laboratório, que estas não sejam apenas verificacionais, mas investigativas, de forma a contribuir para busca de evidências para solucionar a dúvida sobre explicações divergentes), como explícita (por exemplo, no contexto de disciplinas de Prática de Ensino, ao se introduzir atividades que explicitamente trabalhem com argumentação na educação básica (por exemplo, Osborne, Erduran e Simon, 2004; Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2009), avaliar a condução do professor na condução das mesmas e fornecer definições sobre o que sejam cada uma das capacidades, como distinguir evidência de justificativa) (Jiménez-Aleixandre, 2008).

A partir do estudo realizado percebemos alguns aspectos que podem ser relevantes para dar continuidade a pesquisa realizada em nosso grupo de pesquisa ou por outros interessados. Percebemos que os problemas utilizados são fomentadores de situações argumentativas, mas julgamos interessante utilizá-los de outra maneira, isto é, não apenas como entrevistas individuais, mas em discussões coletivas entre licenciandos. Assim, julgamos relevante buscar avaliar se há diferença na manifestação das capacidades quando se simula uma discussão entre sujeitos ou quando o embate de ideias ocorre socialmente. Também pensamos que os problemas utilizados sejam interessantes para serem utilizados em disciplinas do curso de formação, como Química Geral, para se discutir vários conceitos químicos, como transformações químicas, ou Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, para fomentar o desenvolvimento das capacidades, como no planejamento de aulas para situações simuladas

de ensino.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a FAPEMIG pelo suporte financeiro.

Referências

- CAJÉN, G. S.; DOMÍNGUEZ, J. M.; GARCÍA-RODEJA, E. F. Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes Puntos de Vista en el Currículo Oficial. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 217-228, 2002.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. 5th. London and New York: Routledge Falmer, 2000. ISBN 0-415-19541-1.
- CORREA, H. L. S. **Análise das capacidades argumentativas de professores de química recém formados na Universidade Federal de Minas Gerais**. 2011. (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DUSCHL, R. A. Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p.159-170.
- DUSCHL, R. A.; ELLENBOGEN, K. Argumentation and Epistemic Criteria: Investigating Learners's Resasons for Reasons. **Educación Química**, v. 20, n. 2, p. 111-118, 2009.
- IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Campinas. 05 a 09 de dezembro.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Designing Argumentation in Learning Environments. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p.91-116.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; OTERO GALLÁSTEGUI, J. R.; EIREXAS SANTAMARÍA, F.; PUIG MAURIZ, B. **Resources of introducing argumentation and the use of evidence in science classrooms**. Santiago de Compostela: University of Santiago de Compostela, 2009.
- KUHN, D. **The Skills of Argument**. New York: Cambridge University, 1991. 319.
- OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. **Ideas, Evidence and Argumentation in Science (IDEAS) Project**. London: King's College London, 2004.
- PAGANINI, P. **Estudo do Processo de Co-construção de conhecimento em um contexto de ensino fundamentado em modelagem**. 2012. (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte.
- QUEIROZ, A. S.; SÁ, L. P. O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química. **Educación Química**, v. 20, n. 2, p. 104-110, 2009.
- ZOHAR, A. Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 245-268.