

Argumentação e habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química: relações com a interação dialógica do professor

Argumentation and cognitive skills in investigative laboratory work in high school chemistry: relationships with the teacher's dialogic interactions

Mayara de Souza Miranda, Universidade Federal de Lavras,
mayara_s_m@hotmail.com

Camila Mara Abras, Universidade Federal de Lavras, camila_abras@yahoo.com.br

Jackeline Rafaela Pedroso, Universidade Federal de Lavras,
jackelinerafaela@hotmail.com

Patrícia de Melo Carvalho, Universidade Federal de Lavras,
patycarvalho2011@hotmail.com.br

Lívia Maria Ribeiro Rosa, Universidade Federal de Lavras, mendesuflla@gmail.com

Vinícius Silva Tanganeli, Universidade Federal de Lavras,
vinitanganeli@gmail.com

Rita de Cássia Suart, Universidade Federal de Lavras, ritasuart@dqi.ufla.br

Hellem Renata Moreira, Universidade Federal de Lavras,
hellemquimica@hotmail.com

Resumo

O trabalho tem por finalidade investigar a relação entre as interações dialógicas do professor e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas por alunos do ensino médio de química durante duas atividades experimentais investigativas. Os resultados mostram que os alunos apresentaram argumentos com os elementos dados, hipóteses e conclusões e, em sua maioria, respostas de baixa ordem cognitiva, devido, talvez à maneira pela qual o professor conduziu as aulas, uma vez que, uma apresentou-se mais interativa que a outra.

Palavras chave: argumentação, experimentação investigativa, interação dialógica, habilidades cognitivas.

Abstract

This study purposes to investigate the relationship between the teacher's dialogic interactions and the development of cognitive skills and argumentation for high school students in

chemistry class in two investigative activities. The findings show that students had arguments with components hypotheses and conclusions and, in most cases, lower order cognitive answers. This could be happened because the way that the teacher ministered the classes, once one was more interactive than other.

Key words: argumentation, investigative laboratory works, dialogic interactions, cognitive skills.

Introdução

As atuais propostas curriculares para o ensino de ciências têm conduzido as práticas educacionais para a formação de indivíduos críticos e conscientes de suas ações, o que torna o desenvolvimento da argumentação relevante para o ambiente escolar. Nesta perspectiva, a postura do professor deve ser a de mediar às ideias dos alunos e as explicações científicas, de forma que os estudantes possam refletir sobre elas e criar soluções para os problemas investigados.

As atividades experimentais investigativas podem auxiliar o desenvolvimento das habilidades cognitivas e a construção do conhecimento pelos alunos, pois através da problematização e observação, os alunos coletam e analisam dados, elaboram hipóteses e pensamentos para a resolução de um problema (ARAGÃO et al., 2012). Ainda, investigações com relação a estratégias e metodologias que promovam os processos interativos em sala de aula, envolvendo o discurso do professor e suas relações, têm crescido nos últimos anos (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004). Pesquisas indicam que as atividades experimentais investigativas são consideradas estratégias capazes de estabelecer interações dialógicas e instigar o desenvolvimento e manifestação de habilidades cognitivas (HOFSTEIN, 2004; SUART; MARCONDES; 2009). Para que as habilidades cognitivas e argumentativas dos alunos sejam desenvolvidas é necessário compreender a maneira pela qual o professor media as interações discursivas em sala de aula (SUART; MARCONDES; CARMO, 2009). Desse modo, o papel do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem não pode ser desacreditado, sendo este de grande importância para auxiliar os alunos na construção do conhecimento (SUART; MARCONDES; 2009).

Assim, este trabalho tem como objetivo investigar a relação entre as interações dialógicas do professor e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas.

Metodologia

Esta investigação possui características qualitativas, uma vez que, segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa é aquela que valoriza o ambiente natural de pesquisa, pois permite uma relação mais próxima entre o pesquisador e a investigação.

Considerando a importância do discurso argumentativo e da interação dialógica realizada em sala de aula, os participantes do presente trabalho planejaram e aplicaram uma sequência de 9 aulas elaboradas para o desenvolvimento de conceitos relacionados à termoquímica, por meio da temática alimentos, denominada Unidade Didática (UD), com 24 alunos da segunda série do ensino médio de uma escola pública de Minas Gerais, com o propósito de avaliar as habilidades cognitivas e argumentativas dos alunos e, a interação dialógica realizada pelo professor. As aulas foram gravadas em vídeo e, posteriormente, transcritas e organizadas em

episódios de ensino, de acordo com os momentos e acontecimentos das aulas. É importante salientar que os responsáveis pelos alunos autorizaram as gravações para utilização em pesquisa. Foram selecionadas para este trabalho as terceira e quarta aulas por serem aulas experimentais, as quais poderiam possibilitar uma maior interação discursiva entre alunos e professor.

Breve descrição das aulas experimentais

Com o intuito de motivar os alunos a manifestarem suas ideias e começar a elaborar os conceitos de calor e temperatura, a terceira aula inicia-se com a questão problema “Quando colocamos um cubo de gelo em um refrigerante quente, ou seja, à temperatura ambiente, o que acontece no sistema após certo tempo?”. Após a discussão da questão problema, desenvolveu-se um experimento demonstrativo investigativo. Neste utilizou-se três recipientes com água em diferentes temperaturas (um com água quente “morna”, outro com água na temperatura ambiente e, um terceiro, com água gelada). Durante sua realização, os alunos inseriam as mãos dentro dos recipientes e, após alguns segundos, os mesmos tinham que trocar as mãos de recipiente e relatar oralmente o que eles estavam sentindo.

Já na quarta aula foi realizado um segundo experimento demonstrativo investigativo, que se tratava da queima do amendoim e da castanha do Pará. Este teve por objetivo calcular a quantidade de energia que é liberada após a combustão do alimento, estabelecendo uma relação com o conceito de calorias. Durante e após os experimentos, a professora promoveu uma discussão retomando com os alunos os conceitos de calor, temperatura, calorias e joule, permitindo a estes participarem ativamente da aula.

Metodologia de Pesquisa

As falas dos alunos foram analisadas de acordo com o modelo de argumentação proposto por Jiménez Aleixandre (1998), adaptado do modelo original de Toulmin (2001), evidenciados respectivamente nas figuras 1 (a) e 1 (b):

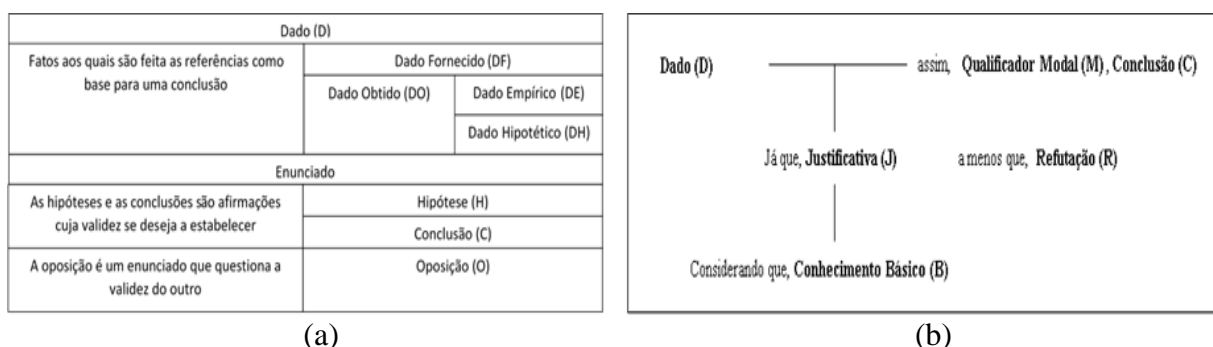


Figura 1: (a) Ampliação do modelo de Toulmin proposto por Jiménez Aleixandre (b) Modelo de Toulmin (2001)

Embora o modelo de Toulmin apresente limitações, como por exemplo, não avaliar a validade dos argumentos, foi considerado nesta pesquisa que, este contribui de forma significativa para a compreensão sobre a solidez do argumento, ou seja, sua coerência e consistência (NASCIMENTO; VIEIRA, 2008), contribuindo para ampliar o olhar do investigador com relação ao processo argumentativo.

Após a identificação dos elementos do argumento dos alunos em cada episódio, foram propostos os padrões argumentativos utilizando-se as ideias propostas por Erduran; Simon; Osborne (2004), onde a combinação dos componentes do argumento de Toulmin (TAP:

Toulmin's Argument Pattern) demonstra a qualidade dos argumentos apresentados. Assim, combinações com maior número de componentes são consideradas mais elaboradas.

As respostas dos alunos também foram classificadas de acordo com as categorias propostas por (SUART; MARCONDES; 2009) para as habilidades cognitivas manifestadas (Tabela 1).

ALG ¹	N1	O aluno não compreende o problema ou utiliza para sua resolução apenas dados memorizados.
LOCS ²	N2	O aluno reconhece a situação problemática e identifica variáveis, mas ainda apresenta pouca demanda cognitiva em suas respostas.
	N3	O aluno identifica variáveis e processos de controle de variáveis.
HOCS ³	N4	O aluno apresenta respostas que envolvem elaboração de hipóteses e pensamentos mais complexos para a resolução de um problema; e um nível maior de complexidade.
	N5	O aluno consegue ultrapassar a situação atual e abordá-la em outros contextos.

Tabela 1: Nível cognitivo das respostas dos alunos

Ainda, as falas do professor foram categorizadas de acordo com o nível de interação dialógica do professor (ID) como exemplificado na Tabela 2 abaixo:

Nível	Descrição
ID1	Aceita o que o aluno fala, solicita exemplos, questiona a resposta, não coloca novas situações que estimulam a reflexão e parece buscar apenas a memória sobre a questão solicitada.
ID2	Aceita o que o aluno fala, questiona a resposta, solicita exemplos, muda o foco, não organiza a ideia (parece haver um “corte no raciocínio do aluno”).
ID3	Aceita o que o aluno fala, retoma ideias anteriores, antecipa algumas conclusões direcionando para o propósito que deseja.
ID4	Aceita o que o aluno fala, questiona a resposta, utiliza a ideia para novas reflexões
ID5	Aceita o que o aluno fala, estimula o aluno a pensar sobre a questão, mas o professor não consegue aproveitar as ideias que surgem para a reflexão da questão proposta.

Tabela 2: Nível interativo-dialógico da professora elaborada por Suart, Marcondes e Carmo (2009)

É importante salientar que a aula três foi dividida em nove episódios e a aula quatro em sete. Assim, os padrões argumentativos dos alunos e as interações dialógicas do professor foram analisados, considerando o contexto em cada episódio. Já as habilidades cognitivas dos alunos foram categorizadas por fala, a fim de investigar seu desenvolvimento.

Resultados

¹ ALG - Algorithms (Algoritmos)

² LOCS - Lower Order Cognitive Skills (habilidades cognitivas de baixa ordem)

³ HOCS - Higher Order Cognitive Skills (habilidades cognitivas de alta ordem).

A partir da análise dos gráficos para a terceira aula, pode-se observar que habilidades cognitivas de baixa ordem (N1 e N2) são apresentadas em maior número pelos alunos. Isso pode ter ocorrido pelo fato de, por meio do experimento, os alunos terem utilizado apenas de dados memorizados ou conhecimentos prévios para formular suas respostas, apesar da pergunta proposta pelo professor exigir uma alta ordem cognitiva (Figura 3b).

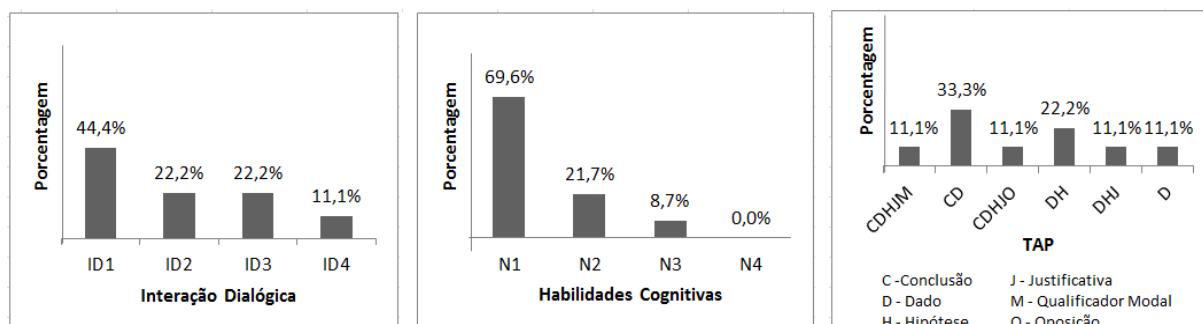


Figura 3: a. Interações Dialógicas do professor; b. Níveis Cognitivos das respostas dos alunos; c. Argumentos dos alunos, respectivamente

A terceira aula teve como objetivo desenvolver com os alunos um experimento demonstrativo investigativo. Porém, a maneira pela qual o professor conduziu a aula pode ter perdido essa característica, uma vez que a questão problema proposta não foi discutida durante a atividade experimental, sendo lembrada apenas no final da aula. Também, por se tratar de um experimento sensorial, observa-se que grande parte dos padrões argumentativos foram identificados como CD ou DH (Figura 3c). Ainda, prevaleceram nesta aula interações dialógicas classificadas no nível ID1 (Figura 3a). Neste nível, a postura do professor é pouco indagadora e reflexiva, uma vez que este não questiona as respostas dos alunos ou propõe novas situações que estimulem a reflexão. Consequentemente, o nível cognitivo das respostas dos alunos apresentou-se de baixa ordem cognitiva, predominando a categoria N1, ou seja, poucas hipóteses foram levantadas pelos alunos (N4), contrariando essa importante característica da abordagem investigativa (Figura 3b).

A tabela 3 evidencia a análise acima, ao explicitar o diálogo entre professor e alunos:

45	Prof.: [...] você vai colocar a sua mão direita nessa bacia de água e sua mão esquerda nessa, (+) esperar alguns minutinhos e falar para gente qual a sensação. (++) Que sensação que você tem ai (+) ao colocar a mão na bacia, explica para os meninos o que está acontecendo [...].	Explicação	
46	Aluna: A direita está gelada e a esquerda está quente.	Dado empírico	N1
47	Professor: [...] Essa é a sensação que ela está tendo. Gelada o que? O quê está gelado?	Questão	
48	Aluna: A água.	Dado empírico	N1
49	Prof.: A água está gelada. E por que você está sentindo que está gelada?	Questão	
50	Aluna: Não sei.		N1

Tabela 3: Episódio 2 - Experimento do Tato

Como visto nesse trecho (Tabela 3), a professora apenas indaga o aluno sobre suas sensações ao realizar o experimento, e conseqüentemente, o aluno responde apenas o que está observando, ou seja, realizando afirmações empíricas.

A professora inicia a quarta aula com uma breve discussão, relembrando as aulas anteriores e, em seguida, realiza o experimento da queima de alimentos questionando os alunos sobre os conceitos envolvidos, esperando assim, que estes respondessem às perguntas, relacionando o experimento com os conceitos estudados até então. As perguntas realizadas pela professora nesta aula foram, em maior número, classificadas no nível ID4, o qual é caracterizado por permitir aos alunos refletir sobre novas ideias (Figura 4a). No entanto, embora uma resposta de alta ordem (N4) tenha sido manifestada, observa-se que a maioria das respostas dos alunos é classificada como de baixa ordem (N1), (Figura 4b). Isso pode ter ocorrido pelo fato de os alunos exporem suas ideias somente sobre o que foi solicitado, respondendo de maneira objetiva e não relacionando com outras situações. Mas, é preciso considerar os argumentos elaborados pelos alunos, os quais apresentam combinações com quatro ou mais elementos, evidenciados na figura 4c, podendo ser considerados bons argumentos, (TOULMIN, 2001; ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004). Além disso, estes argumentos apresentam em sua estrutura, em vários momentos, o elemento hipótese, evidenciando que esta atividade apresentou uma maior característica investigativa se comparada à aula três (Figura 4c).

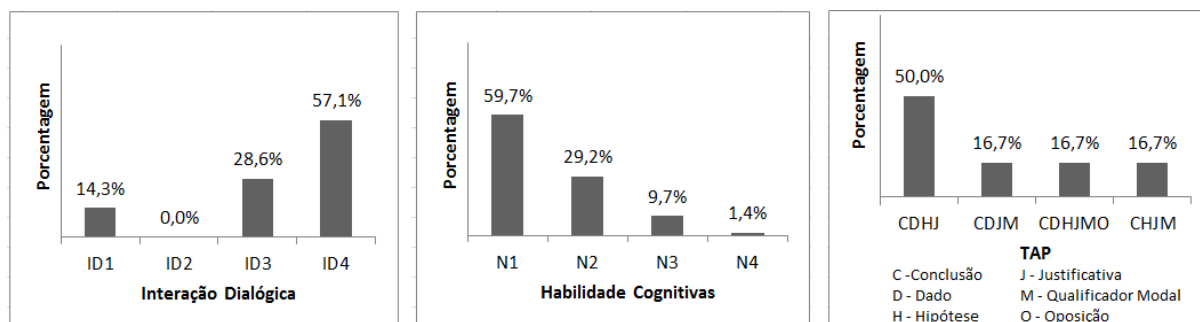


Figura 4: a. Interações Dialógicas do professor ; b. Níveis Cognitivos das respostas dos alunos; c. Análise dos argumentos, respectivamente

Apesar de as duas aulas apresentarem uma grande quantidade de padrões argumentativos com elemento hipóteses, como por exemplo, CDHJM na terceira aula e, CDHJ na quarta aula, é notável uma grande incidência de respostas de baixa ordem cognitiva (N1e N2). Isso pode ser justificado pelo fato de as habilidades cognitivas de alta ordem (N4) exigirem, além de hipóteses, outros elementos complementares, como por exemplo, pensamentos mais complexos e relação com outros contextos. Assim, uma fala que foi classificada, pelo modelo de Toulmin, como hipótese, não necessariamente estará classificada no nível N4, uma vez que não alcançou a complexidade requerida pelo nível. Isso pode ser evidenciado quando o professor pergunta aos alunos o que se deve fazer para eliminar o excesso de calorías e um dos alunos responde “Exercício físico”, que foi considerado hipótese de acordo com o modelo de Toulmin, porém não foi classificado como N4, por não apresentar os elementos necessários.

Conclusões

Este trabalho evidencia que, a forma pela qual o professor conduz a aula, influencia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas pelos alunos. Apesar de as duas atividades experimentais terem sido propostas de forma investigativa, a mediação do professor influenciou o seu desenvolvimento. Embora, apresentassem questões

problematizadoras, estas não foram retomadas durante a aula e, questões pouco reflexivas não permitiram aos alunos desenvolverem respostas mais complexas.

Ao analisar a conduta interativo-dialógica do professor na terceira aula, verifica-se que prevaleceu o nível ID1. Neste nível, a postura do professor é pouco indagadora e reflexiva. Logo, o nível cognitivo das respostas dos alunos apresentou-se de baixa ordem cognitiva, prevalecendo à categoria N1 e, os argumentos, pouco elaborados. Já na quarta aula, as perguntas feitas pelo professor foram classificadas em maior número como ID4, por permitir aos alunos refletirem sobre novas ideias. Apesar disso, a maioria das respostas dos alunos foi classificada no nível N1, sendo consideradas respostas de baixa cognição. No entanto, respostas classificadas no nível N3 e argumentos elaborados com quatro ou mais elementos também foram identificados, evidenciando a postura mais interativa do professor. Além disso, é importante salientar que, embora o modelo de Toulmin seja muito utilizado para investigar a argumentação dos alunos, este não contribui para identificarmos a validade dos argumentos elaborados. Assim, avaliar as habilidades cognitivas desenvolvidas contribui para um melhor entendimento sobre a efetividade das atividades realizadas.

Por fim, embora o ambiente mais informal do laboratório, se comparado com a sala de aula, possa colaborar para interações mais construtivas entre os alunos e estes com o professor, criando um ambiente de aprendizagem mais positivo, é importante considerar que a conduta do professor contribui para a manifestação de habilidades cognitivas e argumentativa dos alunos, evidenciando a importância deste em valorizar a participação do aluno durante a aula (ARAGÃO et al., 2012).

Agradecimentos e apoios

Os autores agradem à CAPES e aos estudantes participantes da pesquisa.

Referências

ARAGÃO, S. B. C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C. Study of the Relationship of Student-Teacher Dialogical Interactions in a Brazilian School from the Perspective of Toulmin's Argumentation Framework, Cyclic Argumentation, and Indicators of Scientific Literacy. **La Chimica nella Scuola**, XXXIV, v. 3, p. 29-32, 2012.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v.88, p. 915-933, 2004.

HOFSTEIN, A. The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 5, p. 247-264, 2004.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Diseño Curricular: Indagación y Racionamiento con El lenguaje de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2 p. 203-216, 1998.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3 p. 243-263, 2004.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações química para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. **Anais VI ENPEC 2009**. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/220.pdf>>. Acesso em: 22/04/2013.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TOULMIN, S.E. **Os usos do argumento**. (R. Guarany, Trad.). São Paulo: Martins Fontes, 2001 (Obra original publicada em 1958).