

# INTERAÇÕES ARGUMENTATIVAS NO CONTEXTO DE CRIAÇÃO E CRÍTICA DE ANALOGIAS SOBRE O MODELO ATÔMICO DE DALTON

Tatiana Costa Ramos, Paula Cristina Cardoso Mendonça e Nilmara Braga Mozzer  
PPGE - Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.  
tatianaquimica@outlook.com, paulamendonca@iceb.ufop.br, nilmara@iceb.ufop.br

**RESUMO:** Neste trabalho, analisamos como a argumentação fomentada pelo processo de criação e crítica de analogias pode influenciar a aprendizagem dos estudantes sobre o modelo atômico de Dalton. Foi produzida uma unidade didática sobre o tema e todas as aulas em que ela foi desenvolvida foram gravadas em vídeo e áudio. As interações argumentativas foram analisadas a partir do modelo de Baker. Constatamos que a argumentação a partir da criação e crítica de analogias contribuiu para a co-construção de conhecimentos pelos estudantes na medida em que eles buscavam informações sobre o modelo para criar suas comparações e argumentar em defesa delas ou contra as comparações dos colegas.

**PALAVRAS CHAVES:** Ensino de Química, Analogias, Argumentação, Modelo atômico de Dalton.

**OBJETIVO:** Analisar como o envolvimento dos estudantes em interações argumentativas a partir da criação e crítica de analogias pode influenciar na compreensão do modelo curricular de Dalton.

## ANALOGIAS E ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As analogias são relações de similaridade estabelecidas entre um domínio novo e outro familiar ao sujeito (Gentner, 1989). Tais relações podem favorecer a atribuição de significados aos fenômenos científicos por meio das abstrações e inferências que possibilitam àquele que raciocina analógicamente (Mozzer & Justi, 2015).

A criação de ambientes argumentativos também tem sido apontada como uma estratégia favorável à construção de conhecimentos (por exemplo, Baker, 2009; Jiménez-Aleixandre, 2010). Segundo Baker (2009), a argumentação é uma forma de comunicação que auxilia os sujeitos, durante a resolução de um problema, a reconhecer os fundamentos que justificam o motivo de uma solução ser mais plausível que outra. Portanto, o processo dialógico, que ocorre quando os sujeitos argumentam sobre algumas ideias baseados em evidências e justificativas e oferecem refutações a outras ideias de forma fundamentada, colabora para a aprendizagem dos conceitos científicos.

As analogias e a argumentação são comumente utilizadas para ajudar na compreensão e comunicação de ideias no âmbito da ciência (Nersessian, 1992) e em interações cotidianas (Dunbar, 2001).

No entanto, conjugar essas práticas epistêmicas<sup>1</sup> no ensino de ciências e como objetos de investigação não é comum (Emig, McDonald, C., & Strauss, 2014).

Emig et al. (2014) utilizaram analogias com o objetivo de promover ambientes favoráveis à argumentação no ensino de física. Eles perceberam que uma das formas de se estimular a argumentação em sala de aula é a comparação de cenários análogos (situações, objetos, etc., que apresentam relações de similaridade com o conceito alvo). Os resultados desse trabalho demonstram o potencial das analogias para estimular a comunicação e a argumentação entre os estudantes.

Nosso foco de pesquisa se difere do trabalho desses autores, pois pesquisamos sobre como os processos argumentativos gerados na criação e crítica de analogias pelos estudantes pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos, enquanto os autores citados avaliaram se a comparação de cenários análogos, previamente fornecidos aos estudantes, estimularia a argumentação.

No processo de criação e crítica de analogias, os estudantes precisam defender, revisar e refutar suas próprias analogias. Portanto, tais processos podem ser oportunos para ocorrência de interações argumentativas e para que os estudantes possam (re)elaborar suas ideias sobre os conceitos, uma vez que eles precisam buscar por informações do conceito alvo para fundamentar suas comparações, isto é, para sustentar suas ideias e criticar suas comparações (fazer o levantamento das relações de similaridade e dos aspectos não comparáveis entre os domínios análogo e alvo).

Em função dos aspectos discutidos, analisamos como a *argumentação gerada do contexto da criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Dalton* pode contribuir para a aprendizagem desse modelo.

## METODOLOGIA

### Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu em uma turma do primeiro ano do ensino médio<sup>2</sup> de uma escola situada numa cidade do interior do Estado de Minas Gerais, Brasil. A faixa etária dos estudantes era majoritariamente entre 14 e 16 anos. A seleção desse nível de ensino se deu a partir da escolha de se trabalhar com o tema *modelos atômicos*, e naquele contexto, essa temática era discutida no primeiro ano do ensino médio.

Os estudantes participantes dessa pesquisa não estavam acostumados a vivenciar atividades que visavam a discussão, proposição e comunicação de ideias. Portanto, práticas argumentativas não eram usuais naquele contexto.

A coleta de dados foi feita a partir do desenvolvimento de uma unidade didática (UD) para ensino dos modelos atômicos de Dalton e Thomson (Ramos, Mendonça, & Mozzer, 2016), durante 10 horas/aulas, que foram registradas em áudio e em vídeo. A pesquisadora atuou como participante do cenário daquela turma. Esta pesquisa foi aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para preservação da identidade dos estudantes, utilizamos nomes fictícios e códigos para diferenciar os estudantes e seus grupos.

1. Formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, justificam, avaliam e legitimam os conhecimentos ao longo de sua construção (Kelly & Duschl, 2002).

2. No Brasil, esse nível de ensino compreende três anos de estudo, período em que a educação básica é finalizada. A faixa etária dos estudantes regulares varia de 14 a 16 anos.

## **Análise de dados**

Para a análise de dados as aulas foram transcritas utilizando-se diferentes fontes (vídeos, áudio, atividades escritas) para identificar as interações argumentativas. Elas foram selecionadas à luz do modelo de Baker (2009). Segundo esse referencial, podem ser entendidas como interações que objetivam decidir sobre soluções alternativas para um determinado problema (Baker, 2009). Esse autor propôs um modelo de possibilidades de interações argumentativas com a intenção de compreender mais sobre a construção social de conhecimentos pelos estudantes. O modelo é composto por quatro possibilidades de interações argumentativas, denominadas: conflito de opiniões interpessoal misto, conflito de opiniões interpessoal simples, conflito de opiniões intrapessoal misto e conflito de opiniões intrapessoal simples. Os conflitos do tipo *interpessoal* acontecem entre dois ou mais indivíduos com opiniões distintas. No conflito *intrapessoal*, somente um indivíduo encontra-se num dilema com suas próprias opiniões e, nesse caso, o papel do segundo indivíduo será auxiliar o outro a decidir sobre seus conflitos. As interações dos tipos conflitos *mistos* e *simples* envolvem, respectivamente, duas teses distintas e somente uma tese. O autor denomina tese a solução alternativa para o problema em questão, sendo que a aceitação ou não dessa tese é determinada com base em argumentos.

A escolha desse modelo foi feita especialmente por dois fatores: (i) os momentos que envolviam argumentação eram caracterizados, principalmente, pela tentativa dos estudantes em decidir entre análogos e/ou comparações (que foram considerados “teses”); e (ii) os estudantes encontravam-se em um contexto de resolução de problemas.

Desenvolvemos um estudo de caso para um dos grupos de estudantes da turma pesquisada. Apoiados nas definições de Stake (2000) sobre *estudo de caso* na seleção da abordagem empregada. O critério de seleção do grupo investigado foi a receptividade dos estudantes com relação as atividades que eram propostas, a atuação da pesquisadora e ao processo de filmagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na tabela 1 é apresentado um trecho dos diálogos dos estudantes com seus colegas e com a pesquisadora durante a criação e crítica de analogias, acompanhado por esclarecimentos. Foram observados dois tipos distintos de interações argumentativas entre os estudantes durante a criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Dalton: intrapessoal simples e interpessoal misto. Devido à restrição de espaço nesse trabalho, selecionamos somente um trecho da interação argumentativa do tipo interpessoal misto. Esse trecho foi selecionado, porque acreditamos que ele representa com maior clareza os conhecimentos que foram (re)elaborados pelos estudantes sobre o conceito.

Tabela 1.

Diálogo dos estudantes durante a criação e críticas de analogias referentes ao modelo atômico de Dalton

<i>TURNOS DE FALA</i>	<i>TRANSCRIÇÃO</i>	<i>ESCLARECIMENTOS</i>
1	[João]: <i>Eu tenho outra ideia... Tipo, aquelas bolas de canhão assim, de antigamente... Que tinham algumas que eram maior e outras menor [faz gestos demonstrando uma esfera].</i>	Propõe uma comparação com a bola de canhão (tese 2) <sup>3</sup> ; correspondência entre os domínios: diferença de massas.
2	[Carlos]: <i>Birosca...</i>	Propõe uma comparação com a birosca; correspondência entre os domínios: esféricos (tese 3).
3	[Caio]: <i>É mesmo hein? Tem a birosca...</i>	Estudante expressa o aspecto a ser comparado entre os dois sistemas (o fato de serem esféricos) através de gestos de circunferência com as mãos.
4	[P]: <i>Gente, agora vamos pensar aqui... Vocês falaram da bola de canhão e da birosca. Qual dessas comparações vocês acham que é a melhor para representar o átomo?</i>	Pesquisadora problematiza a situação incentivando os estudantes a decidirem entre as comparações.
5	[Carlos]: <i>A bola de canhão é aço...</i>	Estudante se posiciona a favor da comparação com a bola de canhão e justifica citando o material do qual é fabricada, relacionando esse fato com a impenetrabilidade do átomo.
6	[Caio]: <i>A birosca uai...</i>	Estudante se posiciona a favor da comparação com a birosca sem argumentar a favor da mesma ou refutar a outra comparação.
7	[João]: <i>Mas elas são penetráveis [referindo-se a birosca], a gente quebra elas...</i>	Estudante se posiciona contra a comparação com a birosca argumentando que, devido o material da birosca ser penetrável, ela se difere da característica de impenetrabilidade do átomo.
8	[Carlos]: <i>É, é vidro...</i>	Estudante se posiciona contra a comparação com a birosca.

A partir do diálogo (tabela 1) notamos que os estudantes discutiram sobre as comparações com a bola de canhão (tese 2) e com a birosca (tese 3), e a partir da argumentação sobre essas teses os estudantes conseguiram evoluir no entendimento de ideias mais abstratas sobre o modelo atômico de Dalton, evidenciado pela *relação* de similaridade que eles foram capazes de estabelecer na comparação com a bola de canhão (relação de impenetrabilidade com o átomo).

Notamos que os estudantes optaram pela comparação com o análogo bola de canhão, devido a limitação da “penetrabilidade” do análogo birosca em relação ao alvo (tese 3). Nesse sentido, observamos que a interação argumentativa permitiu que os estudantes avaliassem as comparações a partir de informações sobre o átomo, o que contribuiu para que eles reconhecessem novos aspectos sobre o mesmo.

Na figura 1 sistematizamos os análogos propostos pelos estudantes durante as duas interações argumentativas que ocorreram sobre o conceito.

3. A tese 1 se refere à comparação entre o halter e o modelo atômico de Dalton, a correspondência entre os domínios é a diferença de massa e peso existente em diferentes halteres e em diferentes átomos. Essa comparação havia sido estabelecida pelos estudantes durante a interação argumentativa do tipo intrapessoal simples que havia ocorrido anteriormente ao momento selecionado.

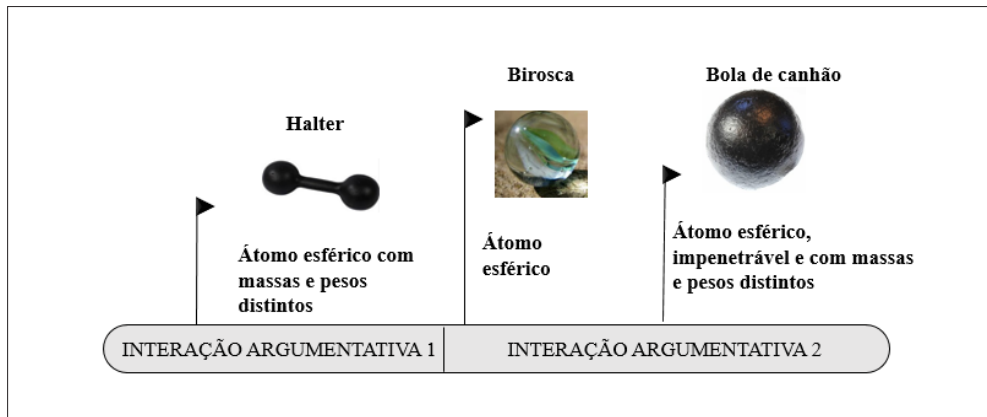


Fig. 1. Desenvolvimento temporal das ideias dos estudantes sobre o modelo atômico de Dalton ao longo da UD

A partir da figura 1 notamos que os estudantes apresentaram a característica de diferença de massas e pesos a partir das comparações com o halter e com a bola de canhão e, a partir da interação argumentativa gerada das comparações, eles perceberam uma nova característica do átomo, a impenetrabilidade.

## CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que o envolvimento dos estudantes em argumentação a partir da criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Dalton permitiu que eles discutissem entre si aspectos conceituais que poderiam não ter sido discutidos se, por exemplo, eles recebessem uma analogia pronta de seu professor ou material didático. Mozzer & Justi (2015) apontam que a criação e crítica de analogias pelos estudantes é eficaz para aprendizagem, pois permite que o conhecimento seja inferido de um domínio conhecido para um novo domínio a partir das relações estabelecidas entre eles. No contexto argumentativo, observamos que como os estudantes precisavam se posicionar sobre as comparações estabelecidas, eles fundamentaram suas escolhas ressaltando aspectos do conceito que iam além das correspondências entre os domínios, apresentando, por exemplo, as limitações das comparações quando queriam se posicionar contra as mesmas.

Além disso, as interações argumentativas sobre as comparações permitiram que os estudantes fundamentassem as escolhas das comparações através de informações (geralmente encontradas nos textos das atividades ou discutidas com a professora e seus pares), e isso fazia com que eles buscassem elaborar novas comparações, mais abrangentes e coerentes com as ideias do modelo atômico de Dalton.

Portanto, concluímos que o contexto argumentativo gerado a partir da criação e crítica de analogias pelos estudantes fez com que eles (re)elaborassem conhecimentos coerentes sobre o modelo atômico de Dalton (átomos esféricos, impenetráveis, cujos pesos e as massas são distintos) por meio da negociação de significados com seus pares e com a professora.

## REFERÊNCIAS

- BAKER, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N. M. Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 127-144). Dordrecht: Springer.
- DUNBAR, K. (2001). The analogical paradox: Why analogy is so easy in naturalistic settings, yet so difficult in the psychological laboratory. In D. Gentner, K. J. Holyoak, & B. Kokinov (Eds.), *Analogy: Perspectives from cognitive science* (pp. 313-334). Cambridge, MA: MIT Press.
- EMIG, R. B., McDONALD, S., C., Z.-S., & STRAUSS, S. G. (2014). Inviting Argument by Analogy: Analogical-Mapping-Based Comparison Activities as a Scaffold for Small-Group Argumentation. *Science Education*, 98(2), 243-268.
- GENTNER, D. (1989). The mechanisms of analogical learning. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and Analogical Reasoning* (pp. 199-241). Cambridge: Cambridge University Press.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2010). *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- KELLY, G. J., & DUSCHL, R. A. (2002). *Toward a research agenda for epistemological studies in science education*. Paper presented at the Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- MOZZER, N. B., & JUSTI, R. (2015). “Nem tudo que reluz é ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15, 123-147.
- NERSESSIAN, N. J. (1992). How do Scientists Think? Capturing the Dynamics of Conceptual Change in Science. In R. N. Giere (Ed.), *Cognitive Models of Science* (pp. 3-44). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- RAMOS, T. C., MENDONÇA, P. C., & MOZZER, N. B. (2016). *Argumentação na Elaboração e Crítica de Analogias: Unidade Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos*. Artigo apresentado no XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis, SC.
- STAKE, R. (2000). Case studies. In N. K. D. Y. S. Lincoln (Ed.), *The Handbook of Qualitative Research* (pp. 435-454). Thousand Oaks, CA: Sage.