

Estrutura de argumentos escritos por alunos do Ensino Fundamental em atividade prática sobre seres vivos.

Structure of written arguments by elementary school students in a practical activity about living beings.

Thiago Luis Silva de Oliveira

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (modalidade Biologia) da Universidade de São Paulo.

thiagolsoliveira@usp.br

Caio Castro Freire

Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP).

cdcfreire@gmail.com

Marcelo Pereira

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP).

mpereira@ffclr.usp.br

Marcelo Tadeu Motokane

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP).

mtmotokane@ffclrp.usp.br

Resumo

Aprender ciências envolve o domínio da linguagem e das práticas discursivas características da ciência. Uma dessas práticas discursivas é a argumentação. O presente estudo dedicou-se a identificar e a analisar os argumentos escritos por alunos do ensino fundamental após uma atividade prática sobre seres vivos. As produções textuais dos alunos foram analisadas por meio do *layout* de argumento de Toulmin. Identificamos onze argumentos escritos, todos contendo a estrutura dado, garantia e conclusão. Para a construção dos dados os alunos utilizaram resultados e discussões produzidos durante a realização de um experimento. Informações disponibilizadas no início e durante a atividade também foram importantes para a construção dos argumentos. Os resultados sugerem que a estratégia utilizada promoveu uma situação propícia à argumentação. Os argumentos apresentados demonstraram que os estudantes foram capazes de se apropriar da linguagem científica e de construir argumentos escritos consistentes, apoiados em evidências e em um quadro teórico que dava sentido a elas.

Palavras chave: atividade prática, ensino por investigação, argumentos escritos, *layout* de argumento de Toulmin.

Abstract

Learning science involves the use of scientific language and the discursive practices of science. Argumentation is one of the most important discursive practices used by the scientific community. This study aimed to identify and to analyze the written arguments by elementary school students during a practical activity about living beings. The Toulmin Argument Pattern was used to analyze the students' textual productions. We identified eleven written arguments, all of them with the same basic structure: claim, warrant and conclusion. Students used results and discussions from an experiment to construct the claim. Information provided at the beginning and through the activity was also important for the construction of their arguments. The results suggest the strategy promoted a favorable situation for argumentation: students' manuscripts contained proper scientific vocabulary and consistent written arguments, supported by evidence and a theoretical database.

Keywords: practice activity, problem based learning, written arguments, Toulmin's Argument Pattern.

Introdução

Segundo Capecchi e Carvalho (2006), a aprendizagem de ciências pode ser considerada como uma espécie de enculturação, pela qual o estudante entra em contato com uma nova forma de ver os fenômenos e uma linguagem específica para explicá-los. Essa enculturação pode ser entendida como a imersão dos estudantes em uma nova cultura, promovendo o acesso às formas que a ciência possui para a construção dos conhecimentos.

Para ensinar a natureza da atividade científica é preciso dar ênfase ao fato de que equipamentos de laboratório, tais como microscópios, telescópios ou espectrômetros, não são importantes por si só. Falar, observar e escrever é tão importante como manipular os instrumentos (TRIVELATO; SILVA, 2011).

A discussão de ideias e a escrita de textos nas aulas de ciências têm se consolidado como importantes ferramentas para a aprendizagem (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005). Essas ferramentas engajam os estudantes em práticas sociais e cognitivas que funcionam como um mecanismo singular de organização e refinamento de ideias sobre um tema específico (OLIVEIRA; CARVALHO, 2005). Assim, cada vez mais os pesquisadores em ensino de ciências têm privilegiado a análise da produção discursiva dos alunos, entendendo que esses dados ajudam a compreender os processos de ensino e aprendizagem (BELL; LINN, 2000).

Na escrita, a compreensão sobre o uso de dados como evidências em suporte a uma alegação envolve um uso complexo da linguagem e dos significados e práticas sociais a esta associados (TONIDANDEL, 2008). Os estudantes que aprendem a escrever cientificamente estão elaborando um movimento em direção às convenções utilizadas na cultura científica e no modo como esta cultura produz, avalia e divulga conhecimento (TAKAO; KELLY, 2003).

Dentro da abordagem da aprendizagem de ciências como um processo de enculturação, aprender ciências envolve, portanto, o domínio da linguagem científica. Uma das práticas discursivas mais importantes da linguagem científica é a argumentação (TRIVELATO; SILVA, 2011). Argumentar representa o ato de justificar a adoção de uma conclusão em detrimento de outras, usando dados que atuam como premissas para essa conclusão; é o ato de oferecer evidências necessárias para estabelecer a validade de uma asserção (KUHN, 1993).

O presente trabalho teve como objetivo identificar e caracterizar os argumentos escritos produzidos por alunos do ensino fundamental no final de uma série de atividades práticas sobre seres vivos.

Metodologia

A pesquisa é de natureza qualitativa, enquadrada no tipo estudo de caso. De acordo com Ludke e Andre (1986), um estudo de caso enfatiza a interpretação e descrição detalhada do contexto no qual estão inseridos os objetos e/ou sujeitos da pesquisa, assim como, permite generalizações naturalistas e representa diferentes perspectivas presentes numa situação social. Desse modo, apresentamos o contexto em que se insere essa investigação e os procedimentos metodológicos adotados.

A atividade analisada fez parte de um curso promovido ao longo do ano de 2014, em uma escola municipal do estado de São Paulo, dentro do programa Mais Educação, cujo papel é estimular a ampliação da jornada escolar e a organização curricular na perspectiva da Educação Integral. O curso teve a participação de 15 alunos do quinto ano do ensino fundamental I, e a atividade analisada pertence a uma sequência didática investigativa (SDI) de quatro aulas concebidas a partir dos pressupostos da alfabetização científica e do ensino de ciências por investigação. A SDI teve como tema “características dos seres vivos”. O quadro a seguir (Quadro 01) apresenta de forma resumida as atividades propostas pela SDI.

ATIVIDADE(S) PROPOSTA(S)	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
Aula 1. Testando a presença de micro-organismos: contextualização e proposição do problema.	Leitura de texto introdutório; Proposição do problema: “Como identificar a presença de micro-organismos em amostras desconhecidas?”; Utilização de microscópio para observação de amostras contendo leveduras.
Aula 2. Testando a presença de micro-organismos: planejamento do experimento.	Elaboração de conclusões sobre a observação microscópica; Retomada do problema e introdução de novas variáveis; Leitura de tabela sobre características das leveduras (Tabela 01); Discussão sobre proposta de testes experimentais para averiguar a presença de micro-organismos nas amostras utilizando a tabela com informações sobre as leveduras.
Aula 3. Testando a presença de micro-organismos: realização do experimento controlado.	Realização de experimentos controlados com uma amostra desconhecida para verificar a produção ou não de gás na presença de glicose em diferentes condições. Discussão dos resultados.
Aula 4. Testando a presença de micro-organismos: apresentação de conclusões.	Elaboração de painéis estabelecendo relações entre dados e explicações produzidos nas aulas anteriores para a construção de uma conclusão final.

Quadro 01. Nomeação e descrição da SDI utilizada no presente estudo.

Características importantes dos micro-organismos que estamos investigando
1) Esses seres vivos se alimentam de açúcar;
2) Eles transformam o açúcar e obtém energia para seu crescimento e multiplicação (reprodução), o que faz o número de células (seres vivos) aumentar;
3) Parte da energia produzida na transformação do açúcar é liberada na forma de calor, o que faz a temperatura subir;
4) A transformação do açúcar também libera gás carbônico (CO ₂), o que faz aumentar a formação de bolhas;
5) Todo esse processo de transformação do açúcar é muito lento em temperaturas baixas (ambientes frios);
6) Esse processo também é lento quando o ambiente é ácido;

Quadro 02. Informações sobre os micro-organismos trabalhados com os alunos.

A atividade analisada corresponde à aula 4 da SDI (Quadro 01). Como pode ser observado, a aula 4 consistiu em uma etapa que exigiu dos alunos a retomada de informações e de procedimentos bem como o entendimento sobre a montagem e a realização dos experimentos ocorridos nas aulas anteriores. A aula foi finalizada com o propósito de produção individual de textos, tentando responder à seguinte questão: “*Há seres vivos na amostra? Por quê? Explique*”. Os argumentos foram analisados a partir do *layout* de argumento de Toulmin.

O *layout* de argumento de Toulmin

Para a identificação dos argumentos foi o *layout* de argumento de Toulmin (2006), uma ferramenta bastante utilizada em pesquisas que estudam a linguagem no ensino de ciências. Toulmin (2006, p. 135) define argumento como um organismo que tem forma (estrutura anatômica) e função (estrutura fisiológica). A forma refere-se aos componentes do *layout*, ao passo que a função se refere à validade ou ao estabelecimento do argumento.

O *layout* de argumento de Toulmin apresenta os seguintes componentes: dado (D), garantia (W), apoio (B), qualificador modal (Q), refutador (R) e conclusão (C) (Figura 01). Todavia, já é considerado um argumento o enunciado que apresentar pelo menos: dado (D), garantia (W) e conclusão (C) (a partir de um dado “D”, desde que “W”, então “C”).

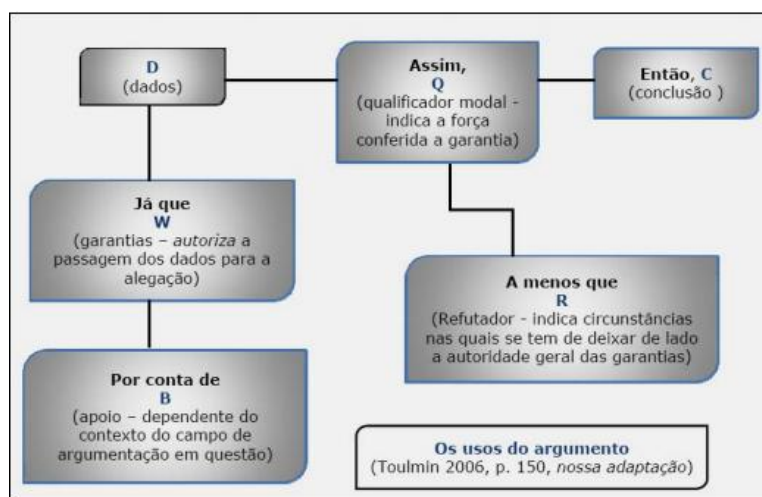


Figura 01. *Layout* adaptado do argumento de Toulmin (2006). Extraído de Colombo Junior *et al.* (2012, p. 493).

O *layout* de Toulmin é uma ferramenta útil para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. O *layout* permite visualizar como o aluno relaciona dados e conclusões por meio de garantias de caráter teórico/hipotético, e, por exemplo, se ele compreende o papel dos dados na defesa de um posicionamento, se reconhece as limitações de uma dada garantia em detrimento de outra.

A forma como os alunos relacionaram dados e conclusões, por meio de garantias, foi utilizada para análise da qualidade estrutural dos argumentos.

Resultados e Discussão

No quadro 3 são apresentados os argumentos encontrados nos textos produzidos pelos alunos (Quadro 03).

AUTOR	DADO <i>Por quê?</i>	GARANTIA <i>Explique.</i>	CONCLUSÃO <i>Há seres vivos na amostra?</i>

01	<i>[...] fizemos quatro experiências, a maioria criou espumas e a bexiga encheu [...]</i>	<i>[...] os seres vivos se alimentaram e assim se multiplicavam [...] Quando os organismos se alimentam do açúcar eles se reproduzem e parte do energia é liberada em calor e também produz gás carbônico.</i>	
02	<i>Quando o material, açúcar e vinagre houve um pequeno aumento no tamanho da bexiga. Na amostra com água e açúcar, não ocorreu formação de bolhas.</i>	<i>[...] a transformação do açúcar pelos seres vivos também libera gás carbônico, e por isso a bexiga inchou muito.</i>	<i>Tem seres vivos.</i>
03	<i>[...] formação de bolhas.</i>	<i>[...] formação de bolhas só ocorre quando os seres vivos estão presentes na amostra, pois são eles os responsáveis por transformar açúcar em gás carbônico.</i>	<i>Sim tem seres vivos na amostra!</i>
04	<i>Se você colocar um ser vivo na presença de algo com açúcar e ver no microscópio você percebe que o número de células aumentou. [...] a temperatura sobe (calor).</i>	<i>Os seres vivos comendo açúcar obtém energia porque precisam crescer e se reproduzir e por isso aumenta o número de seres vivos! Ela (levedura) transformou o açúcar em maior parte da energia. [...] a temperatura sobe (calor).</i>	
05	<i>[...] quando colocamos acucar com os seres vivos acontece uma reação química. [...] E para saber que eles se multiplicaram é só colocar no microscópio.</i>	<i>Os seres vivos ficam com mais energia comendo açúcar e com essa energia eles se multiplicam, produzem gás carbônico.</i>	
06	<i>[...] se misturamos fungos e bactérias água com açúcar se formas bolhas.</i>	<i>[...] açúcar é alimento e energia para eles (microorganismos) e com essa energia e com esse alimento elas se reproduzem.</i>	<i>Sim, tem seres vivos na amostra.</i>
07	<i>Quando o material desconhecido foi colocado junto com açúcar mais o vinagre houve um pequeno aumento no tamanho da bexiga presa ao frasco.</i>	<i>O vinagre é ácido e o meio ácido pode reduzir a atividade dos seres vivos, diminuindo a transformação do açúcar, e por isso menos gás carbônico foi produzido e a bexiga ficou menor.</i>	
08	<i>Pelo o açúcar que também libera gás carbônico, e por isso a bexiga encheu muito.</i>	<i>As formações de bolhas só ocorrem quando os seres vivos estão presentes na amostra, pois são eles os responsáveis por transformar o açúcar em gás carbônico.</i>	<i>Tem seres vivos na amostra [...]</i>

09	[...] libera gás carbônico, e por isso a bexiga encheu muito.	[...] a transformação do açúcar pelos seres vivos também libera gás carbônico, e por isso a bexiga encheu muito. [...] A formação de bolhas só ocorre quando os seres vivos estão presentes na amostra.	Tem seres vivos [...]
10	[...] ele se multiplicam.	[...] há açúcar que é o alimento dos microrganismos e energia também, e com o açúcar ele se multiplicam.	Há seres vivos na amostra [...]
11	[...] o número de células aumentou.	[...] os seres vivos são responsáveis pela transformação do açúcar em gás carbônico e os seres vivos são “feitos” de várias células, os seres vivos se alimentam de açúcar e com isso o número de células aumentou.	Tem seres vivos [...] Sim.

Quadro 03. Transcrição dos elementos do *layout* de argumento de Toulmin (2006) identificados nos textos produzidos pelos alunos.

Foram identificados onze textos que apresentaram argumentos dentro do *layout* de Toulmin (2006). Todos os argumentos apresentaram dados e garantias.

Todos os dados dos argumentos se referiam a resultados da atividade experimental assim como a discussões realizadas nas aulas anteriores. Nota-se que a maioria dos dados faz referência ao experimento em que a produção de gás carbônico pelos microrganismos é verificada pelo preenchimento de bexigas colocadas na abertura de tubos de ensaio contendo leveduras e açúcar. O aumento no número de células, verificado por meio da observação ao microscópio, também foi citado com frequência. Este fato sugere que a visualização do enchimento das bexigas e a observação microscópica foram consideradas relevantes pelos alunos durante o processo de escolha dos dados a serem utilizados no texto argumentativo. Outros aspectos evocados pelos alunos foram o aumento da temperatura da amostra, resultado da liberação de parte da energia resultante da transformação do açúcar pela levedura, e a formação de bolhas nos tubos contendo a amostra de leveduras e açúcar, resultado da liberação de gás carbônico.

As garantias tiveram o papel de estabelecer a ligação entre os dados e a conclusão. O quadro 3 mostra que os alunos, ao argumentarem, conseguiram relacionar corretamente as informações da tabela com os dados experimentais obtidos. As informações utilizadas na construção das garantias foram retiradas da tabela que continha informações sobre as leveduras (Tabela 01). Em alguns textos argumentativos (argumentos 01, 04, 05, 07 e 11), são apresentadas mais de uma garantia. O argumento 01 chega a apresentar três garantias.

Com relação à conclusão, quatro argumentos não apresentaram este elemento de forma explícita. Segundo Valle (2009), situações como esta se devem ao fato dos sujeitos julgarem que seus dados e garantias já carregam uma conclusão óbvia subentendida.

Conclusões

Os resultados sugerem que a definição do problema experimental, a manipulação de materiais

e variáveis, o uso de textos e tabelas sistematizando as informações mais relevantes para a resolução da atividade, acompanhados da mediação do professor, promoveram uma situação propícia para a construção de argumentos escritos. Nos onze textos produzidos foi possível a identificação de argumentos segundo o *layout* de Toulmin, todos com a presença de garantias e dados adequados.

Para a elaboração dos argumentos, além de recorrerem aos resultados experimentais (dados empíricos), os alunos mobilizaram e relacionaram corretamente informações da tabela contendo conhecimento científico (garantias teóricas) sobre o fenômeno de interesse. Em alguns casos (argumentos 01, 06 e 11), as garantias chegam a extrapolar os dados. No argumento 1, por exemplo, mesmo citando apenas a formação de bolhas e enchimento da bexiga entre os dados, na elaboração da garantia o aluno demonstra que entende que a transformação do açúcar, além de resultar na produção de gás carbônico (o que explica as bolhas e o enchimento), também leva à liberação de energia que pode ser utilizada pela levedura para a reprodução. Estes resultados sugerem, portanto, que a tabela representou uma forma eficiente de disponibilização de informações para os alunos.

Os argumentos apresentados demonstraram que os estudantes foram capazes de se apropriar da linguagem científica e de construir argumentações escritas consistentes, apoiadas em evidências e no quadro teórico que dava sentido a elas.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos à agência CAPES, pelo auxílio financeiro, e ao grupo LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências) pelas contribuições para desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- BELL, P.; LINN, M. C. Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 8, p. 797-817, 2000.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 171-189, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação – Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. P. 1-20.
- COLOMBO JUNIOR, P. D.; LOURENÇO, A. B.; SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, p. 489-507, 2012.
- KELLY, G.; BAZERMAN, C. How students argue scientific claims: A rhetorical-semantic analysis. **Applied Linguistics**, n. 24, p. 28–55, 2003.
- KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, v. 77, n. 3, p. 313-337, 1993.
- LIRA, M.; TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica e argumentação escrita: proposições reflexivas. In: **VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências)**, 2011, Campinas. Anais do VIII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias, 2011.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação** – Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. P. 63-75.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005.

TAKAO, A. Y.; KELLY, G. J. Assessment of evidence in university students' scientific writing. **Science & Education**, n. 12, p. 341-363, 2003.

TONIDANDEL, S. M. R. Escrita argumentativa de alunos do ensino médio alicerçada em dados empíricos obtidos em experimentos de biologia. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2008, 171 p.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. 2ª Edição. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, S. L. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VALLE, M. G. A argumentação na produção escrita de professores de ciências: implicações para o ensino de Genética. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo, 2009, 110 p.