

O conhecimento químico nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise dos livros de Ciências aprovados pelo PNLD 2016

Chemical knowledge in the early years of elementary school: an analysis of the science books approved by PNLD 2016

Clarianna Ferreira de Matos
Universidade Federal do Paraná
clarianna@ufpr.br

Leonir Lorenzetti
Universidade Federal do Paraná
leonirlorenzetti22@gmail.com

Resumo

O conhecimento químico nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um assunto pouco estudado em Educação em Ciências, sendo assim, o trabalho analisa a presença do conhecimento químico em cinco livros do 3º ano que foram aprovados no PNLD de 2016. O estudo fez uso da metodologia de pesquisa documental de natureza qualitativa. Para a análise utilizamos as categorias: os níveis Macroscópicos, Microscópicos, Simbólicos, transições entre eles e o conceito de Divulgação Científica. Observamos que há uma predominância de aspectos Macroscópicos, presença normal da abordagem Microscópica, ausência ou escassez de aspectos Simbólicos e predominância de textos de Divulgação Científica. O trabalho contribui para o Ensino de Ciências, pois desenvolve uma temática pouco trabalhada na área e que possui grande potencial a ser alcançado.

Palavras chave: conhecimento químico, livros didáticos, anos iniciais

Abstract

Chemical knowledge in the early years of Elementary School is a subject rarely studied in Science Education, so this paper analyzes the presence of chemical knowledge in five books of the 3rd year that were approved in the PNLD of 2016. The study involves a documentary research of a qualitative nature. For the analysis we used the categories: Macroscopic, Microscopic, Symbolic levels, transitions between them and the concept of Scientific Dissemination. We observed that there is a predominance of Macroscopic aspects, normal presence of the Microscopic approach, absence or scarcity of Symbolic aspects and predominance of Scientific Dissemination texts. This paper contributes to the Teaching of

Sciences, since it develops a thematic that is little studied in the area and that has great potential to be achieved.

Key words: chemical knowledge, textbooks, early years

Introdução

No Brasil o Ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) tem sido objeto de estudo na área da pesquisa em Educação, principalmente, no que diz respeito à formação inicial de professores, à discussão curricular, ao uso da experimentação e à análise de livros didáticos (LDs) voltados a este segmento.

Entretanto, pouco é encontrado em relação à Química e ao conhecimento químico na literatura científica brasileira, em especial, nos anos iniciais. A respeito das publicações nacionais, Mori e Curvelo (2014) analisaram LDs de Ciências a fim de encontrar termos relativos a essa área, concluindo que o conhecimento químico, dentro da disciplina de Ciências, nos anos iniciais do Ensino Fundamental (1º a 5º) é trabalhado de “modo implícito”, quando desenvolvidos conteúdos que abordem, por exemplo, fenômenos da natureza, como a fotossíntese, a combustão da matéria, a decomposição da matéria orgânica etc.

Já em bancos de pesquisa internacional, como a plataforma *Web of Science* ou *Web of Knowledge*, foram encontradas mais de 15 publicações em língua inglesa, que discutem o assunto desde meados dos anos de 1960, como os desenvolvidos por Karplus (1966), que já salientavam a importância do estudo das transformações químicas na escola primária.

Com este levantamento inicial, podemos observar que existem mais pesquisas voltadas para as Ciências Biológicas, em detrimento às outras áreas, como a Astronomia, às Geociências, a Física e a Química, que também fazem parte da disciplina de Ciências para os anos iniciais, como recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais (1ª a 4ª séries). (BRASIL, 1997). Sendo assim, o objetivo desse trabalho é analisar a presença do conhecimento químico nos LDs aprovados pelo PNLD 2016 para os anos iniciais, com a seleção das coleções mais comercializadas e atuais disponíveis nas escolas públicas.

O conhecimento químico pode se apresentar em três formas de abordagem: a **MACROSCÓPICA** (Fenomenológica, Empírico, Sensorial, Perceptivo, Descritivo ou Funcional), na qual residem os pontos chave observáveis relacionados ao fenômeno químico e que podem apresentar uma visualização concreta, de análise e de determinações, por meio de experimentos, por exemplo; a **MICROSCÓPICA** (Submicroscópico, Explicativo, Teórico, Nível de modelos, Molecular ou Exploratório) em que temos explicações embasadas em modelos tais como átomos, íons etc, necessários para produzir os esclarecimentos para os fenômenos observados macroscopicamente, por exemplo, o movimento de elétrons; a **SIMBÓLICA** (Representacional ou Nível de Linguagem) que engloba dados pertencentes à linguagem característica da Química, tais como fórmulas, equações, fórmulas, gráficos e símbolos, bem como analogias e modelos (JONHSTONE, 1982, 1983, 2000; MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Para Johnstone (1982), a construção do conhecimento químico perpassa por esses três níveis, como uma forma de “ginástica mental”. Tal percepção é interessante no tocante ao ensino de Química como disciplina nos anos finais da Educação Básica. Como esse trabalho possui

ênfoque nos anos iniciais, a análise estará voltada à *construção de noções do conhecimento químico*, lançando mão de uma adaptação metodológica do referencial tratado anteriormente.

Caminhos metodológicos

A pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa e pesquisa documental com análise de LDs de Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2016 para os anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa qualitativa, para Lüdke e André (1986), é altamente benéfica, pois oferece uma fonte diversificada de informações, com solidez de dados, não sendo modificada ao longo do tempo e sendo acessível, uma vez que permite o contato do autor do trabalho com o documento em questão.

Dessa forma, foram analisados cinco LDs (Manual do Professor) de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo especificamente, voltados para o 3º ano, pois é o ano que concentra maior parte de conteúdos relacionados à Química. O material de análise foi selecionado utilizando os dados do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, na categoria “Coleções mais distribuídas por componente curricular – PNLD 2016”. Sendo assim, foram selecionados os cinco exemplares mais distribuídos, sendo eles:

CÓDIGO	TÍTULO	AUTORES	EDITORA
LD1	Ápis-Ciências	NIGRO, R. G.	Ática
LD2	Projeto Buriti - Ciências	BAKRI, M.S.	Moderna
LD3	Projeto Coopera - Ciências	JUNIOR, C. S.; et al	Saraiva
LD4	Ligados.com Ciências	CARNEVALLE, M. R.	Saraiva
LD5	A escola é nossa - Ciências	PESSOA, K.; FAVALLI, L.	Scipione

QUADRO 1 – LDs selecionados como objeto de pesquisa

Fonte: Os autores (2018)

A categoria foi criada utilizando a Análise de Conteúdo de Bardin (2009), que consiste na sistematização das análises em três passos, sendo eles a pré-análise, a inferência e a interpretação, o que permite a caracterização do texto, com o delineamento de objetivos e critérios, a dedução causal através das descrições e da construção de categorias e a análise final, com a aceção das informações descritas. Dessa maneira, a categoria tem como intuito mapear, de modo geral, os conhecimentos envolvidos nesses livros, sejam de Geociências, Astronomia, Física, Química e Biologia, com o foco no aprofundamento da análise no conhecimento químico (BRASIL, 1997). Os **critérios para a análise da presença de conhecimento químico** são oito, sendo desenvolvidos por meio de adaptações das metodologias de Mortimer, Machado e Romanelli, (2000) e Johnstone (1982), seguida da inserção do critério “Divulgação científica”, conforme mostra o quadro 2 a seguir.

CRITÉRIO	PRESEÇA	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS
A - Divulgação científica	De textos de divulgação científica	<i>Localização de gêneros textuais que contenham informações relativas à Química, tais como rótulos de alimentos, receitas, notícias etc.</i>

B – Nível majoritariamente Simbólico	Da representação de espécies químicas	<i>Uso da linguagem química, tais como fórmulas e equações, por exemplo: CO₂, O₂ e NaCl.</i>
C – Nível majoritariamente Microscópico	De termos químicos	<i>Uso de modelos e teorias com explicações acerca das entidades abstratas, tais como os termos: matéria, ácido, átomos, moléculas etc.</i>
D – Nível majoritariamente Macroscópico	Do estudo dos fatos químicos	<i>Explicações fenomenológicas sobre entidades concretas, como o comportamento da matéria nos estados sólido, líquido, gás e plasma e as propriedades de materiais, tais como: dureza, maleabilidade etc.</i>
E – Transição entre Macro e Micro	Da descrição de fenômenos químicos	<i>Explicações acerca das entidades concretas com aprofundamento utilizando modelos, tais como nos fenômenos das transformações químicas, como combustão e fotossíntese. - Como a Química funciona.</i>
F – Transição entre Macro e Simbólico	De propostas de experimentos	<i>Explicações e propostas de natureza empírica, com aspectos representacionais, por exemplo, o processo humano de respiração e expiração esquematizado.</i>
G - Transição entre Micro e Simbólico	Da descrição de conceitos e fórmulas	<i>Descrição de conceitos abstratos seguidos da representação simbólica. Por exemplo, NaCl - cloreto de sódio.</i>
H- Simultaneidade dos três níveis	De temas que envolvam química	<i>Nível macroscópico, microscópico e simbólico aparecendo simultaneamente, por exemplo, em unidades interdisciplinares, que abordam a temática “Tratamento de água”. – Como se forma o conhecimento químico e a linguagem da Química.</i>

QUADRO 2 – Critérios para o delineamento do conhecimento químico nos LDs

Fonte: Os autores (2018).

Resultados e Discussão

Foram analisadas tais unidades temáticas, trazendo os dados dispostos no quadro 3 a seguir.

CÓD.	CRITÉRIOS							
	A	B	C	D	E	F	G	H
LD1	X ⁽¹⁾	-	X	X	X ⁽²⁾	X	X	X
LD2	X	-	X	X	X	X	X	X ⁽⁸⁾
LD3	X	-	X	X ⁽³⁾	X	X ⁽⁴⁾	X	X
LD4	X	-	X	X	-	X ⁽⁶⁾	X ⁽⁵⁾	-
LD5	X	-	-	X ⁽⁷⁾	-	-	-	-

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾ Obs. Os sobre índices indicam os exemplos que serão citados ao decorrer da discussão.

Quadro 3 – Resultados das análises sobre o delineamento do conhecimento químico nos LDs de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental

Fonte: Os autores (2018).

Em relação ao critério A, observamos que todos os LDs apresentaram, em suas unidades, gêneros textuais tratando da **Divulgação Científica** que envolvesse a temática química, com destaque para o LD1⁽¹⁾, que traz encartes denominados “Hora da leitura”, com pequenos textos contendo aspectos fenomenológicos. Por exemplo, na página 69, o texto intitulado “Uma reação efervescente” discorre sobre o acontecimento subsequente a adição de sal de frutas ou fermento químico em uma limonada, com o aparecimento de bolhas, que são as evidências de uma reação química.

No que diz respeito à categoria B, **Nível majoritariamente Simbólico**, em nenhum LD analisado foram encontrados fórmulas ou equações de modo explícito, apenas nomes de algumas substâncias e compostos, o que foi utilizado como parâmetro na coleção às categorias F e G. Apesar do fato de não haver fórmulas ser aceitável, uma vez que se trata de anos iniciais, destaca-se a necessidade de despertar o interesse da criança pela linguagem científica por meio do uso da simbologia, ou de modo mais simplista, não haveria malefícios ao construir relações de contextualização e problematização como a seguir: *O que tem no ar que respiramos? (MACROSCÓPICO) → No ar que respiramos existe uma mistura de gases composta, principalmente, por gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico e vapor d'água (MICROSCÓPICO) → A fórmula química da água é H₂O (SIMBÓLICO).*

A respeito da categoria D, observou-se que o **Nível majoritariamente Macroscópico** foi encontrado em todos os LDs analisados, de modo que podemos concluir que a característica descritiva de fenômenos químicos é algo comum na disciplina de Ciências nos anos iniciais do EF. Para Johnstone (1982), a macroquímica é mais importante do que as demais uma vez que opera sob o aspecto visível dos estudantes e possui influência considerável no contexto deles. Este autor não estava se referindo especificamente aos anos iniciais do EF, entretanto, pode-se salientar esse ponto como relevante para este segmento, visto que, é nessa fase em que as noções de conhecimento químico estão se construindo. No LD3⁽³⁾ encontramos diversas menções às propriedades dos materiais, com exemplos, imagens, esquemas e rico material de divulgação científica. Ainda acerca desse critério, o LD5⁽⁷⁾ trouxe a unidade “Transformação de materiais” contendo uma abordagem superficial, frágil e não condizente ao conhecimento químico, ou seja, havia exemplificação rasa e sem contextualização, o que não permitiu a transição de um nível Macroscópico ao Microscópico, por exemplo.

Sobre a categoria E, que trata a respeito do **Nível de transição entre o Macro e o Micro**, o LD1⁽²⁾ traz uma unidade sobre transformação da matéria abordando conceitos de reversibilidade e irreversibilidade que permite a identificação da transição do Nível Macro para o Micro de modo organizado e coerente. Por exemplo, há a menção de objetos que enferrujam em contato com ar e umidade, o que faz alusão a processos oxidativos.

Em relação ao critério F no LD3⁽⁴⁾ há um esquema sobre a formação da chuva que permite dar um “zoom” na água do lado, da nuvem mais baixa e da nuvem mais alta, com desenhos representativos das gotas de água do estado sólido (cristais mais organizados), estado líquido (gotas menos organizadas e em precipitação) e estado gasoso (gotas menos organizadas); a legenda mostra que os elementos são meramente simbólicos e fora de escala, dessa forma, aqui relacionamos o **Nível Macro e Simbólico**. Apesar de haver inconsistências conceituais, como no capítulo sobre Misturas, o LD3 apresentou-se coerente nesse critério.

Sobre o critério G encontramos no LD4⁽⁵⁾ um texto anexado a uma imagem de um rótulo de água, que trazia sua composição química. O texto abordava as substâncias dissolvidas, fazendo menção ao conceito de solubilidade, solvente, dissolução e características microscópicas dos componentes. Esse é um exemplo de destaque de transição e correlação

entre o **Nível Microscópico e Simbólico**, apesar desse exemplar ser o que menos aborda o conhecimento químico, em detrimento ao conhecimento biológico e ao físico.

Por fim, sobre o critério H, destaca-se que apenas 3 dos 5 LDs analisados apresentaram simultaneidade entre os três níveis, o que para Aguilar e Rezende (2015) traz um novo problema: o excesso de informações, de modo a dificultar a compreensão do conteúdo presente na unidade. Entretanto, apoiado na teoria de Ausubel, Johnstone (1982; 1993) comenta que no processo de ensino-aprendizagem ideal de Química, o estudante deve mover-se entre esses três níveis, articulando o **Descritivo, o Submicroscópico e o Representacional**. Todavia, tratando-se de anos iniciais, o professor de Ciências irá fazer a articulação entre as três abordagens, de modo que fiquem inter-relacionadas e ligadas ao cotidiano do estudante, o que pode ser benéfico na construção das noções de conhecimento científico-escolar. O LD2⁽⁸⁾ apresentou uma unidade temática a respeito da “Água” trazendo termos químicos adequados – uso de linguagem química- com o estudo de fatos da Química - estados da matéria - e com a descrição de fenômenos químicos – mudança dos estados da matéria. Destaca-se o uso da interdisciplinaridade na unidade, que para Fazenda (2002) envolve uma situação de reciprocidade pressupondo uma ação distinta frente ao problema que envolve o conhecimento, de modo a tornar o ensino menos fragmentário e composto de concepções únicas.

Considerações finais

O conhecimento químico nos anos iniciais ainda é um assunto pouco trabalhado pela pesquisa brasileira na Educação em Ciências, existindo foco maior na formação de docentes e desenvolvimento, análise de experimentos e de livros didáticos. Em relação aos livros, pesquisas mostram que há domínio de conteúdos relacionados às Ciências Biológicas dentro das unidades temáticas.

A análise do conhecimento químico propriamente dito se deu por meio do delineamento dos critérios adaptados de metodologias consolidadas para o Ensino Médio, entretanto, podemos avaliar os objetos de pesquisa sem perdas. Pode-se perceber que em todos os LDs há textos de **Divulgação Científica**, o **Nível majoritariamente Simbólico** não é contemplado de modo explícito – mas há linguagem química -, o **Nível majoritariamente Microscópico** aparece na maioria dos LDs, o **Nível Macroscópico** aparece em todos os LDs, o que é esperado, pois o segmento educacional analisado é dos anos iniciais e o aspecto fenomenológico é favorecido, a **Transição entre o Macro e o Micro** e a **Simultaneidade entre os Três Níveis** aparecem em apenas três LDs cada, e a **Transição entre o Macro e o Simbólico** e a **Transição entre o Micro e o Simbólico** aparecem 4 vezes cada. Desse modo, podemos destacar a presença de sugestão de experimentos, esquemas ilustrativos e descrição fenomenológica com aprofundamento utilizando modelos, conforme o indicado para os anos iniciais do EF.

Salienta-se a necessidade de mais pesquisas sobre a Química para os anos iniciais do EF.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos o apoio da CAPES.

Referências

AGUILAR, M. B. R.; REZENDE, D. B. A escolarização afeta a Representação Social de estudantes do Ensino Médio sobre Ciência? *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10. Águas de Lindóia. [Anais...] Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais (1ª a 4ª séries)**. Brasília: MEC/ SEF, 1997.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: um projeto em parceria. 5ª ed. São Paulo: Loyola, 2002.

JOHNSTONE, A. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982

JOHNSTONE, A. Teaching of chemistry: logical or psicological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JOHNSTONE, A. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, Nova York, n. 70, 701-704, 1993.

KARPLUS, R. Chemical phenomena in elementary school science. **Journal of Chemical Education**, Nova York, v. 43, n. 5, p. 267-269, 1966.

LUDKE M., ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 243-258, 2014.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.