

Ensino de química e letramento científico: análise dos livros didáticos do PNL D

WESLEY FERNANDES VAZ¹

NAYARA REGINA BISPO²

Resumo

O livro didático é um importante recurso para embasamento e aporte teórico do professor. Nesse sentido, este artigo, recorte de uma pesquisa de mestrado, discute sobre os diferentes gêneros textuais presentes nos conteúdos de termo-química dos livros didáticos de química do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2008 a 2018. A pesquisa teve como premissa uma abordagem qualitativa. Para a coleta de dados, foi utilizada a análise bibliográfica, e o tratamento dos dados se deu por meio da análise textual discursiva. Em suma, foi possível apreender, mediante as análises textuais, os exercícios e as observações a cada período, que houve predominância de textos escritos pelos agentes de produção dos livros didáticos e poucos textos de fontes e gêneros textuais variados. Dessa forma, apesar dos avanços, alguns livros de química ao longo do PNL D ainda não contemplam de forma plena os conteúdos para o letramento científico.

Palavras-chave: Química. Livro didático. Letramento científico.

Teaching chemistry and scientific literacy: analysis of PNL D textbooks

Abstract

The textbook is an important resource for the foundation and theoretical contribution of the teacher. In this sense, this article is part of a master's research, discusses the different textual genres present in the thermochemistry contents of the Chemistry textbooks of the National Textbook Program (PNLD), from 2008 to 2018. A research had as premise a qualitative approach. For the collection of data, the bi-

biographic analysis was used and the treatment of data carried out through discursive textual analysis. In short, it was possible to conclude through textual analysis, exercises and observations at each period, that there was a predominance of texts written by the production agents of textbooks and few texts from different sources and text genres. Thus, despite the advances in some Chemistry books throughout the PNLD, they still do not fully contemplate the contents for scientific literacy. Keywords: Chemistry. Didactic book. Scientific literacy.

Enseñanza de química y lector científico: análisis de los libros didácticos del PNLD

Resumen

El libro de texto es un recurso importante para la base teórica y el apoyo del profesor. En este sentido, este artículo forma parte de una investigación de maestría, y analiza los diferentes géneros textuales presentes en los contenidos de termoquímica de los libros de texto de Química del Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD), de 2008 a 2018. La investigación se basó en un enfoque cualitativo. Para la recolección de datos se utilizó análisis bibliográfico y tratamiento de datos mediante análisis textual discursivo. En definitiva, se pudo concluir a través del análisis textual, ejercicios y observaciones de cada período, que hubo un predominio de textos escritos por los agentes de producción de libros de texto y pocos textos de variadas fuentes y géneros textuales. Así, a pesar de los avances en algunos libros de Química a lo largo del PNLD, aún no contemplan plenamente los contenidos para la alfabetización científica.

Palabras clave: Química. Libro didáctico. Alfabetización científica.

Introdução

O Brasil possui um dos programas mais organizados em relação à obtenção de livros didáticos (LDs), o que garante a distribuição gratuita de livros à rede pública de ensino. Por ser um material muito utilizado, é de suma importância que toda sua produção seja desenvolvida de modo a minimizar seus erros e primar pela qualidade. Percorrer esse caminho, para uma escala de qualidade, exige que a indústria editorial possa se adequar à realidade do educando (GRAMOWSKI; DELIZOICOV; MAESTRELLI, 2017).

O LD pode ser entendido e definido como um material composto de páginas, impresso e utilizado em vários contextos sociais, econômicos e políticos (LOPES, 2007). O livro também possui grande valor para o

contexto histórico educacional, com relatos de que esteve presente desde o período colonial, mas seu acesso era privilégio para poucos – somente alguns poderosos o possuíam (RIBEIRO, 2003).

Em 1993, o Ministério da Educação (MEC) criou o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), liberando, de forma sequencial, o recurso para distribuição dos LDs para os alunos do ensino fundamental da rede pública de ensino. No ensino médio, sua liberação gratuita se iniciou, de forma gradual, apenas em 2005. O livro didático de química (LDQ) foi distribuído nas escolas em 2008, e, a partir de então, inicialmente de três em três anos e hoje de quatro em quatro anos, ocorrem a seleção de novos LDs, conforme edital, e a distribuição para os alunos da rede pública de todas as escolas do Brasil.

Ao firmar o PNLD como política de Estado, o LD passou a ser disponível e atingível para todos os alunos da rede pública. Por outro lado, é preciso que haja um novo repensar, de forma a tornar possível a utilização do LD com qualidade (SILVA, 2012).

O LD foi visto, no decorrer da história do ensino de química no Brasil, como parte preponderante do processo de ensino e aprendizagem, no qual o professor organiza e o utiliza como instrumento pedagógico de ensino, mas, infelizmente, os professores supervalorizam as escritas nos LDs em detrimento do seu próprio saber:

O livro didático não funciona em sala de aula como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino, mas como o modelo-padrão, a autoridade absoluta, o critério último de verdade. Neste sentido, os livros parecem estar modelando os professores. O conteúdo ideológico do livro é absorvido pelo professor e repassado ao aluno de forma acrítica e não distanciada (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1989, p. 11).

Os LDs, de forma simultânea ou individual, atuam variavelmente em diferentes contextos históricos e ambientes culturais, permitindo destacar a sua forma ideológica, curricular e instrumental. A instrumental passou a ganhar crescente atenção dos educadores, ao propor métodos de aprendizagem, exercícios e atividades que visam facilitar a aprendizagem e assimilação dos conceitos (CHOPPIN, 2004).

Mas vale ressaltar que o objetivo propedêutico em relação ao vestibular e ao ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) traz um distancia-

mento da química na perspectiva da cidadania, gerando, assim, um conhecimento memorístico, voltado para atender a um mercado de vestibulares que exige que os conteúdos sejam decorados, o que acaba por influenciar o mercado editorial (MORTIMER, 1988).

A função que o LD pode e precisa oferecer ao aluno é de informações básicas, para que ele saiba relacionar e dialogar com os problemas relacionados à sua volta e emitir sua opinião a partir de conteúdos que foram ministrados em sala de aula. A forma como são tratados os LDs é parte crucial, pois é o primeiro contato com o tema e quando ele tem a possibilidade do letramento científico.

O letramento científico refere-se ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico. Nesse contexto, será utilizado o termo “letramento”, que significa não só saber ler e escrever sobre ciência, mas cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência; em outras palavras, fazer parte da cultura científica (TOTI, 2011).

O LD auxilia tanto o professor quanto o aluno no exercício da cidadania, e a prática do letramento precisa ser encarada com uma necessidade, relacionando os conteúdos de química com sua práxis diária. O ensino de química pode e deve preparar para a consciência crítica, explorando as temáticas de maneira a problematizar questões que façam o leitor repensar suas atitudes. Os alunos necessitam ter um conhecimento vasto e ferramentas cognitivas (SANTOS, 2007).

O LDQ precisa apresentar o conteúdo de maneira clara e também textos que possam instigar o aluno por meio do letramento científico. É necessário que os autores possam trazer coletâneas de gêneros variados para mobilizar saberes em outras áreas.

É importante a estratégia de leitura de variados gêneros textuais para ampliar o contato com a diversidade de informações e ampliar ainda mais o conhecimento, como charges, tirinhas, textos científicos e vários outros. As “transformações sociais e culturais fizeram também do Brasil uma sociedade grafocêntrica, isto é, uma sociedade altamente permeada por uma diversidade de práticas sociais de leitura e escrita” (PAULA; LIMA, 2007, p. 4).

Nessa perspectiva, este artigo busca discutir sobre os diferentes gêneros textuais presentes para construção do letramento científico nos conteúdos de termoquímica dos LDQs do PNLD de 2008, 2012, 2015 e 2018.

O letramento científico e a cidadania

O processo de construção do conhecimento científico para o aluno é um processo importante, que se inicia nas séries iniciais com a alfabetização. Esse é o primeiro contato com a tecnologia dos códigos, quando se começa a aprender o domínio da escrita e da leitura. Esse processo de aquisição da leitura e escrita, representadas por códigos e signos, envolve procedimentos para adquirir esse conhecimento, mobilizando conhecimentos importantes. Nem sempre o indivíduo alfabetizado está apto para desenvolver atividades de interpretação concernente a textos científicos ou consegue resolver exercícios mais complexos.

Nesse aspecto, é importante a diferenciação entre letramento e alfabetização, pois ambos são importantes. Alfabetização é um “processo de representação de fonemas em grafemas, e vice-versa, mas é também um processo de compreensão/expressão de significados através do código escrito” (SOARES, 2003, p. 16). Nesse sentido, alfabetização é um processo de codificação e de decodificação dos signos, em que o indivíduo começa a ler e a escrever. Mas, não necessariamente, o simples fato de ser alfabetizado torna esse indivíduo letrado. Depois que a alfabetização se concretiza, é necessário alicerçar esse domínio da leitura e da escrita em ações de suas práticas sociais.

O letramento precisa ser entendido além da apreensão dos códigos representativos; precisa envolver a penetração da escrita e sua compreensão, sendo “um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia” (KLEIMAN, 1995, p. 19). Em outras palavras, esse contato faz com que os alunos alfabetizados se tornem letrados. Nessa perspectiva, as práticas de letramento estão na leitura de texto, livros, jornais, revistas, tudo que possibilite o acesso à escrita. São eventos que mobilizam o conhecimento de forma geral (SOARES, 2010).

Destarte, nem sempre um indivíduo alfabetizado é letrado; há contextos e práticas que exigirão interpretação e apreensões que vão além da escrita e leitura do texto, como entender a bula de um remédio ou saber se posicionar em situações que demandam um raciocínio crítico e específico.

Toda consciência crítica, tanto do ato de ler como do ato de escrever, é um processo que exige habilidades de conhecimento do sistema linguístico e também da capacidade motora para o desempenho da escrita

e leitura. No ensino de química, o letramento é importante, pois a codificação e a decodificação precisam ser aliadas a uma compreensão que vai além do sistema alfabético.

E ir além da codificação e decodificação de códigos é saber ler e entender conceitos simples e científicos e dialogar dentro das variadas áreas dos conhecimentos do saber, desde o conhecimento linguístico ao conhecimento químico ou matemático.

Existem três categorias para explicitar o letramento científico: letramento de ordem prática, cívico e cultural. O letramento de ordem prática é para resolver problemas práticos; o letramento cívico é para promover o conhecimento necessário para um despertar para a cidadania, em que é possível opinar e emitir um conhecimento prévio; e o letramento cultural é aquele segundo o qual o aluno consegue relacionar a ciência com fatos marcantes e históricos (SHEN, 1975). Partindo dessa premissa, o letramento possui uma polissemia de práticas sociais, e, nesta investigação, pautou-se em eventos de letramentos que permitissem um diálogo direto com cidadania.

Nessa perspectiva, o LDQ pode atuar propiciando a inserção de textos e leituras de diferentes gêneros e fontes textuais que ajudem a formar leitores críticos, que saibam interpretar e problematizar fatos, questões científicas e textos de diferentes fontes, como charges, tirinhas, revistas científicas, sítios eletrônicos, jornais e outros. Essa variação também é importante para suavizar e tornar a leitura mais fluída de muitos conceitos complexos que a química apresenta.

Os gêneros textuais são tipos relativamente estáveis de enunciados (BAKHTIN, 1997). Assim, esses enunciados são elaborados de forma a atingir todas as áreas da comunicação. Esse contato abrange eventos que estão em seu cotidiano, estruturas tanto de texto como de comunicação. A linguagem que é utilizada nos livros é importante para compor e explorar os conteúdos que são apresentados nos LDs, despertando no leitor o conhecimento científico para que possa dialogar com o conteúdo.

Os diferentes gêneros textuais demandam que o bom leitor saiba identificar e interpretar as mais variadas mensagens (KOCH, 2009). Quanto maior o contato com a leitura crítica, maior a percepção de mundo, o que facilita o exercício da cidadania.

No âmbito do letramento, podem ser abarcadas várias esferas, como artísticas, religiosas e escolar, e também diferentes gêneros, como cartas, relatos bibliográficos, artigos e muitos outros; daí a importância de textos variados, não só daqueles escritos pelo autor (ROJO, 2009). Ainda de acordo com Rojo (2009, p. 13):

Mas ser letrado e ler na vida e na cidadania é muito mais que isso: é escapar da literalidade dos textos e interpretá-los, colocando-os em relação com outros textos e discursos, de maneira situada na realidade social; é discutir com os textos, replicando e avaliando posições e ideologias que constituem seus sentidos; enfim, trazer o texto para a vida e colocá-lo em relação com ela. Mais que isso, as práticas de leitura na vida são muito variadas e dependentes de contexto, cada um deles exigindo certas capacidades leitoras e não outras.

O letramento é importante para a cidadania, pois incorpora preceitos importantes para o cidadão conviver em sociedade, com fatores que podem influenciar questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia para a construção de opiniões e posicionamentos (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Nesse sentido, os gêneros textuais foram analisados nos LDQs do PNLD, compreendido como um conceito-chave para a formação de um letramento científico.

Método

Este artigo tem uma abordagem metodológica qualitativa, com foco no caráter subjetivo do objeto analisado (PRODANOV; FREITAS, 2013). Foi utilizada como técnica de coleta de dados a análise bibliográfica, sendo objetos de análise os LDQs aprovados pelo PNLD de 2008, 2012, 2015 e 2018.

Foram analisados 21 LDQs que versam sobre o conteúdo de termo-química. Cada obra foi utilizada na ordem cronológica, tendo 2008 como marco temporal, pois é ano de início da distribuição dos LDQs do PNLD, conforme os Quadros 1, 2, 3 e 4.

Quadro 1 – Livros didáticos de química do PNL D de 2008.

Número	Livro
LDQ1	CANTO, Eduardo Leite do; PERUZZO, Francisco Miragaia. Química na abordagem do cotidiano . São Paulo: Editora Moderna, 2005. v. 2.
LDQ2	BIANCHI, José Carlos de Azambuja; ABRECHT, Carlos Henrique; MAIA, Daltamir Justino. Universo da química . São Paulo: FTD Educação, 2005.
LDQ3	NOBREGA, Olímpio Salgado; SILVA, Eduardo Roberto; SILVA, Ruth. Química . São Paulo: Editora Ática, 2005.
LDQ4	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andrea Horta. Química . São Paulo: Editora Scipione, 2005.
LDQ5	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos <i>et al.</i> Química e Sociedade . São Paulo: Nova Geração, 2005.
LDQ6	FELTRE, Ricardo. Química . São Paulo: Moderna, 2005. v. 2.

Fonte: elaborado pelos autores com base no PNL D de 2008.

Quadro 2 – Livros didáticos de química do PNL D de 2012.

Número	Livro
LDQ7	CANTO, Eduardo Leite do; PERUZZO, Francisco Miragaia. Química na abordagem do cotidiano . São Paulo: Moderna, 2010. v. 2.
LDQ8	LISBOA, Julio Cesar Foschini. Ser Protagonista: química . São Paulo: FTD Educação, 2010. v. 2.
LDQ9	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andrea Horta. Química . São Paulo: Scipione, 2011. v. 2.
LDQ10	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos <i>et al.</i> Química para nova geração: química cidadã . São Paulo: Nova Geração, 2010. v. 2.
LDQ11	REIS, Martha. Química, meio ambiente, cidadania, tecnologia . São Paulo: FTD Educação, 2010. v. 2.

Fonte: elaborado pelos autores com base no PNL D de 2012.

Quadro 3 – Livros didáticos de química do PNL D de 2015.

Número	Livro
LDQ12	ANTUNES, Murilo Tissoni. Ser Protagonista: química . São Paulo: Edições SM, 2013. v. 2.
LDQ13	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andrea Horta. Química . São Paulo: Scipione, 2013. v. 2.
LDQ14	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos <i>et al.</i> Química cidadã . São Paulo: AJS, 2013. v. 2.
LDQ15	REIS, Martha. Química . São Paulo: Editora Ática, 2013. v. 2.

Fonte: elaborado pelos autores com base no PNL D de 2015.

Quadro 4 – Livros didáticos de química do PNL D de 2018.

Número	Livro
LDQ16	BRUNI, Aline Thaís <i>et al.</i> Ser protagonista : química. São Paulo: Edições SM, 2016. v. 2.
LDQ17	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andrea Horta. Química . São Paulo: Scipione, 2016. v. 2.
LDQ18	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos <i>et al.</i> Química cidadã . São Paulo: AJS, 2016. v. 2.
LDQ19	REIS, Martha. Química . São Paulo: Editora Ática, 2016. v. 2.
LDQ20	CISCATO, Carlos Alberto Mattoso <i>et al.</i> Química . São Paulo: Moderna, 2016. v. 2.
LDQ21	NOVAIS, Vera Lúcia; TISSONI, Murilo Tissoni. Vivá : Química. Curitiba: Editora Positivo, 2016. v. 2.

Fonte: elaborado pelos autores com base no PNL D de 2018.

A escolha do conteúdo de termoquímica deu-se em razão de ser um tema comum entre as disciplinas de química e física, constituindo-se de muita dificuldade para os alunos (GRINGS; CABALLERO; MOREIRA, 2008).

Para a análise dos dados coletados, foi utilizada a análise textual discursiva, procedimento muito empregado na área do ensino de ciências (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Resultados e discussão

Os resultados visam identificar nos LDQs a predominância ou ausência dos gêneros textuais e suas tipologias e como está sendo mobilizado o processo de conhecimento no âmbito do ensino de química, conforme as inferências do Quadro 5.

Em relação à inferência de textos de variadas fontes e gêneros textuais, foi observada nos 21 livros a diversidade textual, de forma a mobilizar conhecimentos que enfatizem o letramento, além da codificação e decodificação, permitindo a compreensão tanto da química como também sua aplicabilidade em seu cotidiano.

Nas obras do PNL D de 2008, foi constatado que apenas o LQD6 apresenta textos diferentes no sentido de complementar e enriquecer o capítulo de termoquímica, com maior detalhamento, conforme é possível verificar na Figura 1.

Quadro 5 – Resultados da análise dos gêneros textuais.

Livros	Gêneros textuais	
	Inferências	
	1 - Textos de variadas fontes e gêneros textuais	2 - Predominância de textos escritos pelos agentes de produção do livro didático
LDQ1		X
LDQ2		X
LDQ3		X
LDQ4		X
LDQ5		X
LDQ6	X	X
LDQ7	X	X
LDQ8		X
LDQ9	X	X
LDQ10		X
LDQ11	X	X
LDQ12		X
LDQ13		X
LDQ14	X	X
LDQ15		X
LDQ16		X
LDQ17		X
LDQ18		X
LDQ19	X	X
LDQ20		X
LDQ21		X

Fonte: elaborado pelos autores.

O LDQ6 traz um texto informativo sobre as latas inteligentes, explicando a rapidez no sistema de resfriamento. O aluno precisaria fazer uma leitura atenta e a retomada de importantes conceitos de entalpia. O interessante é que, no texto, há uma abordagem histórica fazendo referência com os dias atuais e a Segunda Guerra Mundial.

No entanto, esse aluno precisa estar em constante contato com a leitura. A interpretação do letramento científico mobiliza saberes de vá-

rios eventos sociais, pois, trabalhado de forma conjunta entre professor e aluno, permite maior aprofundamento das informações, de parte histórica, parte informativa e conceitual da química. O “ato de ler envolve uma direção da consciência para expressão referencial escrita” (SILVA; MACHADO, 2002, p. 64).

Figura 1 – Texto “Latas inteligentes”.

LATAS INTELIGENTES

Uma aplicação interessante dos fenômenos (físicos ou químicos) que provocam trocas de calor é o das latas que se aquecem ou esfriam.

Na Coreia do Sul foi inventada uma latinha para cerveja ou refrigerante que gela o produto em 15 segundos, sem precisar de geladeira. O segredo está numa serpentina, no interior da lata, que é cheia de gás carbônico sob pressão. Ao abrir a lata, o gás é liberado, acarretando um rápido resfriamento, que gela a bebida.

Ao contrário, existem recipientes que aquecem seu conteúdo — café, leite, sopa, etc. É uma ideia que já foi aplicada, durante a Segunda Guerra Mundial, para fornecer comida quente aos soldados em campo de batalha.

Para obter o aquecimento, são usadas diversas reações exotérmicas, como:

$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$$
$$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$$

Fonte: extraída do LDQ6 (FELTRE, 2005, p. 104).

Quanto mais os livros apresentam textos que possam mobilizar diferentes saberes, maior o encontro com outras áreas do conhecimento, oportunizando ainda mais o saber. Mas os professores precisam também cobrar a leitura de maneira crítica e interpretativa.

A Figura 2 também é do livro LDQ6, do PNLD 2008, e apresenta uma tirinha humorística de Frank e Enerst. Tirinhas pertencem a um hipergênero, que é um gênero cômico, com diálogo curto, composto de narrativas de personagens (RAMOS, 2009).

Figura 2 – Tirinha.



Fonte: extraída do LDQ 6 (FELTRE, 2005, p.104).

A tirinha da Figura 2 traz dois personagens com características de mendigos, pois estão ao lado de lixeiras e com roupas surradas. Mas o que chama atenção é a pitada de humor que o personagem solta quando diz que o chateia é não saber se ele está vivendo abaixo do seu potencial ou acima.

O aluno precisa visualizar a figura, entender o sentido da dúvida do personagem e fazer uma digressão com o conteúdo de variação de entalpia, cujo potencial pode ser negativo ou positivo, dependendo do que é liberado ou recebido pelo meio. Nesse sentido, essa tipologia textual permite reflexões no sentido de interpretações que vão além da semântica, buscando respaldo nos conceitos químicos.

Esse tipo de gênero obriga o leitor a imaginar e contextualizar. Vale ressaltar também que, pelo fato de a Figura 2 ser uma analogia, o professor deve ficar atento e pontuar os aspectos, pois a analogia não corresponde ao modelo esperado para evitar distorções conceituais. No final dos dois textos das Figuras 1 e 2, não houve perguntas ou retomadas deles, estando soltos durante o capítulo.

Já nas obras do PNLD 2012, três LDQs apresentaram tipologias textuais de formas complementares à do autor, como pode ser visto no exemplo da Figura 3.

Figura 3 – Calor e trabalho.

EXPERIMENTO

Calor e trabalho

O que acontece se colocarmos um copo de papel ou um balão de aniversário sobre a chama de uma vela? Você não precisa fazer esse experimento para saber que o copo de papel ou o papel fogão ou o balão vai estourar. Mas e se o copo de papel ou o balão tiverem água em seu interior? O que vai ocorrer?

Como esse experimento envolve a manipulação de fogo e isso sempre é muito perigoso, o ideal é que o professor faça a demonstração. Você deve observar atentamente e propor uma explicação para o que acontece.

Material necessário

- Copo de papel
- Balão (borracha) de aniversário feito de látex
- 1 metro de fio de arame grosso
- Água
- Uma vela e uma caixa de fósforo

Como fazer

Entorte o arame grosso, de modo que forme um suporte para o copo de papel com altura um pouco maior que a da vela a ser utilizada, com cerca de 20 cm (veja a ilustração a seguir).



Atenção: não se aproxime demais da chama.

Chama colocada diretamente sob a parte do balão com acúmulo de água.

O que você observa? (Tome o cuidado de não aquecer o balão por muito tempo porque, como se trata de um "sistema fechado", considerando-se os poros do látex – e como a temperatura é diretamente proporcional à pressão, o balão pode estourar com o aquecimento prolongado.)

! Cuidado! Preocupação com a segurança

O experimento deve ser feito tomando muito cuidado, tomando extremo cuidado com a chama e certificando-se de que não há materiais inflamáveis por perto. Os alunos devem se manter afastados fazendo observações e anotações.

Investigue

1. O copo de papel com água queima ao ser colocado sobre a chama da vela? Por quê?
2. Em que momento você acredita que o copo de papel começará a queimar? Por quê?
3. O balão de aniversário com água estoura quando aproximamos o palito de fósforo da região em que a água se acumulou? Por quê?

No laboratório é possível fazer a montagem indicada sem suporte universal, arame de ferro e bico de Bunsen.

Coloque água no copo até aproximadamente 1/3 de sua capacidade e posicione o

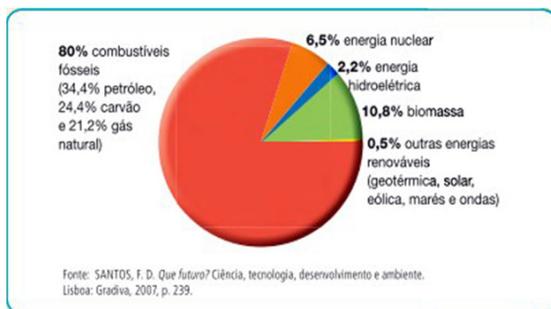
Fonte: extraída do LDQ11 (REIS 2010, p.138).

Nos livros do PNLD 2012, foram poucas fontes textuais com diversidades. Não que isso prejudique o saber do aluno, mas não o prestígio com enriquecimento de outras leituras e fontes textuais.

Outro gênero que pouco foi encontrado nos livros foram os artigos científicos, que são pesquisas que apresentam importantes avanços da ciência. A leitura científica pode ser usada como estratégia de ensino entre o professor e o estudante, pois propicia um maior conhecimento científico.

Nos LDQs do PNLD 2015, foram encontradas apenas no LDQ14 algumas imagens com fontes bibliográficas, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Representação de queima de combustíveis.



Fonte: extraída do LDQ14 (SANTOS *et al.*, 2013, p. 187).

A Figura 4 apresenta um referencial bibliográfico usado pelos autores do LDQ para explicar a representação da queima de combustíveis. Trata-se de um livro que ressalta as principais mudanças globais do século XXI para a sociedade. Pode ser inferido que esse referencial bibliográfico auxilia no aprofundamento do conteúdo e oportuniza que o aluno possa ir além do que foi apresentado no livro, permitindo-lhe aprofundar-se ainda mais em suas leituras e em seus conhecimentos.

Outro gênero que pode ser extraído é a representação gráfica, a qual exige também leitura e interpretação dos dados. Muitos alunos possuem dificuldades com esse tipo de leitura. Os gráficos são uma tentativa de expressar valores numéricos de uma maneira que facilite a compreensão destes. As tabelas e os gráficos estatísticos fazem arte de uma linguagem universal, uma forma de apresentação de dados para descrever informações (PEÇA, 2008). Esse gênero tão importante, que falta ser trabalhado pelos

professores, mobiliza formas interpretativas. Com efeito, são proveitosos o desenvolvimento e a prática de estratégias que permitam compreender além dos dados de interpretação.

Dessa maneira, mesmo com o gráfico apresentado no texto, posteriormente não houve questões a serem respondidas pelos alunos. Nesse caso, o papel do professor é de extrema importância para ajudá-los nesse ato de ler. Essa forma de leitura gráfica auxilia os alunos a interagir com os dados. É necessário esse despertar crítico para que, posteriormente, possam relacionar com outras leituras.

E, quanto mais se incentiva a leitura, mais se favorece o contato do aluno com os ambientes científicos. Essa pluralidade de gêneros precisa ser explorada, “com ações sócio discursivas para agir sobre o mundo e dizer ao mundo, constituindo-o de algum modo” (MARCUSCHI, 2008, p. 23). Por conseguinte, toda essa diversidade auxilia em várias intervenções, permitindo ao professor ajudar na leitura do aluno por meio de práticas e metodologias. É a própria acepção de mundo que o educando pode se apropriar quando se torna parte do processo de construção do conhecimento.

Diante do exposto, sentiu-se a falta dos gêneros gráficos nos LDQs, visto que esse gênero não é só da matemática; ele pode e deve ser aplicado no ensino de química. Dessa maneira, essa diversidade tipológica só enriquece o conteúdo, de modo complementar aos que os autores didáticos querem explorar.

No LDQ21 (Figura 5), durante análise do capítulo, foi encontrado um exercício que trouxe um fragmento de texto extraído de um artigo que foi publicado na Revista da Sociedade Brasileira de Endocrinologia. O texto apresenta informações sobre o índice de massa corporal e, no final, indica as fontes em que foi obtido o texto.

Esse exercício mobiliza importantes letramentos, pois é possível inferir os riscos da obesidade. O aluno precisaria interpretar que todos alimentos ingeridos – proteínas, carboidratos, gorduras – passam por transformações em nosso organismo e que parte desses nutrientes são utilizados como fonte de energia, sendo liberada para o corpo utilizar em suas funções. A energia que é excedente em nosso organismo é acumulada em forma de gordura.

Essa atividade, de maneira contextualizada, permite o entendimento das atividades em nível biológico e sua síntese em nível químico. Mas chegar a esse entendimento só é possível se o aluno conseguir interpretar e conectar com sua prática social.

Figura 5 – Obesidade.

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal no indivíduo. Para o diagnóstico em adultos, o parâmetro mais utilizado é o do índice de massa corporal (IMC).

O IMC é calculado dividindo-se o peso do paciente pela sua altura elevada ao quadrado.

É o padrão utilizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que identifica o peso normal quando o resultado do cálculo do IMC está entre 18,5 e 24,9. [...]

SOCIEDADE Brasileira de Endocrinologia e Metabologia Obesidade.

Disponível em <<http://www.endocrino.org.br/obesidades>>. Acesso em: 26 fev. 2006.

- a) Calcule seu IMC. Ele se encontra na faixa adequada?
- b) Segundo outro trecho do artigo acima, a obesidade “é fator de risco para uma série de doenças”. Pesquise:
 - O que significa dizer que a obesidade é um fator de risco para doenças?
 - Para quais doenças a obesidade é fator de risco?
- c) Órgãos nacionais e internacionais voltados à promoção da saúde estudam formas de reduzir os índices de obesidade entre a população. De que forma a redução desses índices poderia repercutir na economia do Brasil? Por quê?

Fonte: extraída do LDQ21 (NOVAIS; TISSONI, 2016, p. 21).

Em relação à inferência sobre a predominância de textos escritos pelos agentes de produção do LD do Quadro 5, foi observada em todos os 21 LDs uma grande concentração de produção textual escrita pelos próprios agentes de produção do LD. Não que seja uma característica eminentemente negativa, mas, de certa forma, não traz inovação na abordagem nem utiliza outros suportes textuais para enriquecer o conteúdo.

Esses autores buscam essas informações em um conhecimento científico já consolidado, e sua inserção nos livros é feita de maneira mais simples para facilitar a leitura e o entendimento daquele leitor que irá se apropriar desse conceito pela primeira vez ou como fonte de pesquisa.

Dessa maneira, esses autores utilizam a transposição didática, que é a transposição do conhecimento científico para um conhecimento mais compreensível pelos alunos (CHEVALLARD, 2013). Assim, o livro que chega aos alunos sofreu várias etapas de construção até ser materializado no conhecimento de forma estável.

Mediante o exposto, mesmo que o livro tenha escrita predominante do autor da obra, isso não a torna desconexa pelo saber científico, pois o conteúdo que está materializado no livro foi produzido a partir de pesquisas, de conhecimentos científicos e também de outras fontes textuais. O grande desafio para o professor é adaptar os gêneros que são inseridos nos livros e poder utilizá-los em uma forma que oportunize os principais conhecimentos.

A Figura 6, da obra do PNLD 2015, tem um texto escrito pelo próprio autor, no qual faz uma síntese do que foi recapitulado durante o livro. Esse gênero que o autor utiliza é dissertativo-argumentativo, em que associa conceitos científicos com exemplificações da vida cotidiana.

Figura 6 – Texto “Calor e temperatura na linguagem cotidiana e na ciência”.

texto 3

Calor e temperatura na linguagem cotidiana e na ciência

Nas atividades anteriores, tivemos a oportunidade de discutir como os conceitos científicos de calor e de temperatura são diferentes dos nossos conceitos cotidianos. No dia a dia, associamos calor diretamente à temperatura, considerando que a uma temperatura mais alta corresponde uma maior quantidade de calor.

Verificamos, na Atividade 3, que o conceito científico de calor se relaciona com a **diferença** de temperatura entre dois sistemas. Isso é impor-

taante para entender os conceitos de calor e temperatura do ponto de vista científico. Em primeiro lugar, só há calor quando há diferença de temperatura, pois o calor é o processo de transferência de energia de um sistema, a uma temperatura mais alta, para outro, a uma temperatura mais baixa. Além disso, a quantidade de calor transferida é proporcional à **diferença de temperatura** e não à temperatura. Isso implica que pode haver mais calor sendo transferido entre sistemas a baixas temperaturas do que entre sistemas a temperaturas mais altas. Isso ocorrerá se a diferença de temperatura entre os sistemas a baixa temperatura for maior do que entre os sistemas a uma temperatura mais alta, desde que as massas dos sistemas sejam as mesmas.



Figura 2.21 Na vida cotidiana, associamos calor diretamente à temperatura.

Fonte: extraída do LDQ13 (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 74).

O autor utiliza-se da transposição didática e contextualiza o conteúdo, mas, posteriormente, o professor vai precisar mediatizar esse conhecimento em saber ensinável (CHEVALLARD, 2013).

A Figura 7 apresenta exercícios que ficam logo após o texto da Figura 6. O autor faz uma remissão do conteúdo em relação à temperatura. Nesse sentido, o aluno precisa formular o conhecimento científico, explicando sobre temperatura e conceitos de energia cinética das partículas, contidas na questão Q20.

Já na questão Q21 da Figura 7, o leitor precisa buscar conexões entre o conceito de energia e interpretar o sentido “feche a porta para o frio não entrar”. O entendimento dessa frase pode ser complexo se o leitor não tiver compreendido o conceito de energia: só há fluxo de energia e, portanto, calor quando há diferença de temperatura. Nesse sentido, a transferência de calor só ocorre do sistema de maior temperatura para o de menor temperatura.

Figura 7 – Questões.

Questões

- 020.** A partir do que foi discutido anteriormente sobre a relação entre temperatura, agitação térmica e energia cinética das partículas, como você explicaria a transmissão de calor por condução térmica utilizando o modelo cinético-molecular da matéria?
- 021.** Explique por que a expressão “feche a porta para o frio não entrar” não corresponde exatamente ao conceito científico de transferência de calor.

Fonte: extraída do LDQ13 (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 75).

Em suma, nos 21 LDQs que foram analisados, ficaram evidentes a pouca diversidade das tipologias textuais e o reforço do predomínio dos autores dos livros. Logo, necessita de uma inovação dos LDQs. Como foi observado nas imagens das figuras, aquelas que continham textos e questões facilitaram a compreensão do texto e do conteúdo em si. Essas estratégias promovem uma abordagem que auxilia na interpretação de maneira contextual e interdisciplinar, promovendo o letramento científico.

Considerações finais

A pesquisa foi pautada na análise da abordagem dos diferentes gêneros textuais presentes nos conteúdos de termoquímica nos LDQs do PNLD de 2008 a 2018. Com o avançar das edições do PNLD, os saberes químicos foram mobilizados de melhor forma, mostrando a importância dos LDQs nesse processo para ampliar o conhecimento e evidenciar que o conhecimento pode ser alicerçado em várias áreas do saber. Ao analisar as representações de letramento científico nos LDQs, alguns livros se apresentaram de forma mais elucidativa, e outros, de maneira superficial.

Foi notado o predomínio de textos escritos pelos agentes da produção dos próprios LDs, com pouca variabilidade de gêneros textuais. Os que foram encontrados se destacaram pela riqueza de detalhes, dados e diferentes inferências que puderam ser extraídas. A leitura, a compreensão dos textos e os exercícios, quando bem norteados, propiciam melhor articulação entre o conhecimento científico e a práxis social do educando.

A cada LD, é possível evidenciar que o papel do professor é imprescindível para poder extrair do conteúdo o máximo de informações, tornando possível uma interpretação compreensível para o aluno. A prática

social auxilia na contextualização do letramento, e, quanto mais textos e diferentes gêneros forem encontrados nos LDs, melhor será a exploração dos conteúdos com leituras diversificadas e reflexões mais críticas.

No entanto, de maneira geral, há um grande caminho a ser percorrido pelos livros didáticos para que possa ser melhorado. Alguns LDs que são recomendados pelo PNLD apresentam boa abordagem conceitual, muitos exercícios e textos relevantes. Mas nem sempre os professores conseguem compreender os objetivos propostos nos livros. Nesse interim, é possível depreender que nem sempre os textos são claros, necessitando de maior diversidade textual e diferentes imagens para explorar os conteúdos. É um trabalho minucioso para os agentes de produção dos LDs e de todo trabalho que está inserido na confecção do LD.

Vale ressaltar que a educação tem um importante papel, pois tem a função de consolidar e legitimar o educando em sua formação civil, proporcionando um aporte de aprendizado e construção de uma cidadania plena. E o primeiro contato se dá em sala de aula, com o professor e seus colegas utilizando como instrumento o LD, que ajudará nesse despertar crítico, desvelando, assim, possibilidades de aprofundamento no conhecimento. Por isso, o livro deve estar em consonância com a legislação e ser um facilitador dessa construção.

Recebido em: 05/11/2019
Aprovado em: 05/03/2020

Notas

1 Graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Mestre e doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atua como professor adjunto do curso de Química da Universidade Federal de Jataí (UFJ). E-mail: wesleyfvaz@gmail.com

2 Licenciada em Química pela Universidade Federal de Jataí (UFJ). Mestre em Educação pela UFJ. Atua como técnica da Universidade Estadual de Goiás (UEG). E-mail: nayararfreitas@outlook.com

Referências

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

CHEVALLARD, Yves. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 1-14, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2338/1111>. Acesso em: 12 out. 2019.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

FELTRE, Ricardo. **Química**. São Paulo: Moderna, 2005. v. 2.

FREITAG, Bárbara; MOTTA, Valéria Rodrigues; COSTA, Wanderley Ferreira. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1989.

GRAMOWSKI, Vilmarise Bobato; DELIZOICOV, Nadir Castilho; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. O PNLD e os guias dos Livros Didáticos de Ciências (1999 - 2014): uma análise possível. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2571, p. 1-18, jul. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v19/1983-2117-epec-19-e2571.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

GRINGS, Edi Terezinha de Oliveira; CABALLERO, Sahelices Maria Concesa; MOREIRA, Marco Antônio. Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Ourense, v. 7, n. 1, p. 23-46, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/94785/000686683.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 out. 2019.

KLEIMAN, Angela. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. *In*: KLEIMAN, Angela. **Os significados do letramento**. Campinas: Mercado de Letras, 1995. p. 15-61.

KOCH, Ingedore. **Desvendando os segredos do texto**. São Paulo: Cortez, 2009.

LOPES, Alice Cassimiro. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. São Paulo: Parábola, 2008.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **O ensino de estrutura atômica e de ligação química na escola de segundo grau**: drama, tragédia ou comédia? 1988. 359 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1988.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andrea Horta. **Química**. São Paulo: Scipione, 2013. v. 2.

NOVAIS, Vera Lúcia; TISSONI, Murilo Tissoni. **Vivá: Química**. Curitiba: Editora Positivo, 2016. v. 2.

PAULA, Helder de Figueiredo; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Educação em ciências, letramento e cidadania. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 25, n. 26, p. 3-9, nov. 2007. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc26/v26a02.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

PEÇA, Célia Maria Karpinski. **Análise e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos utilizando dados interdisciplinares**. Curitiba, 2008.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Fevale, 2013.

RAMOS, Paulo. Histórias em quadrinhos: gênero ou hipergênero. **Estudos Linguísticos**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 355-367, set./dez. 2009. Disponível em: http://www.gel.hospedagemdesites.ws/estudoslinguisticos/volumes/38/EL_V38N3_28.pdf. Acesso em: 12 out. 2019.

REIS, Martha. **Química, meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo: FTD Educação, 2010. v. 2.

RIBEIRO, Vera Masagão. **Letramento no Brasil**. São Paulo: Global, 2003.

ROJO, Roxane. **Letramentos múltiplos, escola e inclusão social**. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./

dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 28-34, nov. 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos *et al.* **Química cidadã**. São Paulo: AJS, 2013. v. 2.

SHEN, Benjamin. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, may/jun. 1975.

SILVA, Carmen Silvia Bissolli; MACHADO, Lourdes Marcelinho. **Nova LDB: trajetória para a cidadania**. São Paulo: Arte e Ciência, 2002.

SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 803-821, set./dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/edreal/v37n3/06.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

SOARES, Magda. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2003.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

TOTI, Frederico Augusto. **Educação científica e cidadania: as diferentes concepções e funções do conceito de cidadania nas pesquisas em Educação em Ciências**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – UFSCar, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2263/3740.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 out. 2019.