



## A promoção da alfabetização científica prática avaliada por meio dos níveis representacionais em um livro didático de química

Luana Pires Vida Leal<sup>1\*</sup>, Matheus Junior Baldaquim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Londrina e professora de Química e Física no Estado do Paraná, <sup>2</sup>Doutorando em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Londrina e professor de Química do Estado de Santa Catarina.

\*[luanapvidaleal@gmail.com](mailto:luanapvidaleal@gmail.com)

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 09/10/2021

Publicado em: 25/10/2021

### RESUMO

Sabe-se que o Livro Didático (LD) está presente no Ensino de Química como uma ferramenta orientadora da construção do conhecimento, que por sua vez, podem ser avaliados quanto à sua eficiência por meio de diversos instrumentos. Johnstone (1993) considera que o entendimento de conceitos químicos deve integrar três níveis de representação: macroscópico, simbólico e submicroscópico. Por essa razão, o presente trabalho tem o intuito de analisar se um dos livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018 possui os três níveis de representação. Para isso, foi analisado o conteúdo de “transformações químicas” sob a ótica da Análise de Conteúdo, tomando como categorias *a priori* os três grandes grupos de representação. O presente trabalho evidenciou que o livro contemplado possui os níveis, sendo um instrumento que pode auxiliar na compreensão dos conteúdos químicos, contribuindo para o desenvolvimento da alfabetização científica prática de um indivíduo.

**Palavras-chave:** Triângulo de Johnstone. Livro didático. Alfabetização científica.

## Scientific literacy's promotion valued through representational levels in a chemistry textbook

### ABSTRACT

It's known that textbooks are present on Chemistry Teaching as a guiding tool for knowledge construction, which can be valued by their efficiency through many instruments. Johnstone (1993) considers that chemical concepts, when understood, should integrate three representational levels: macroscopical, symbolical and submicroscopical. Considering all of this, this work seeks to analyze if one of all approved textbooks by National Program of Textbooks (PNLD), in 2018, contains three levels. It was analyzed “chemical transformations” content, through Content Analysis optical, embracing *a priori* categories the representational levels. This work showed that the chosen book contains all three levels, becoming an instrument that can help on understanding chemical contents, contributing to practical scientific literacy individual development.

**Keywords:** Johnstone's triangle. Textbooks. Scientific literacy.

## INTRODUÇÃO

A importância do livro didático (LD) no ensino é amplamente discutida na literatura. Este instrumento é utilizado de diferentes formas, sendo que alguns professores seguem rigorosamente item a item. Entretanto, essa concepção inadequada, de que o LD pode substituir o planejamento docente, deve ser esquecida.

Takahashi (1980) afirma que “o livro didático é um instrumento auxiliar do professor e do aluno no processo de aprendizagem, veiculando o conteúdo da disciplina, de acordo com uma determinada metodologia” (apud MUNAKATA, 1997, p. 100). O LD, quando utilizado como um aporte para o desenvolvimento do conteúdo com os alunos, é uma ferramenta valiosa no contexto educacional, fazendo parte de quase toda a história da educação brasileira.

Diante o exposto, entendemos que a forma como são apresentados os conteúdos e os conceitos nos LD influenciam na concepção dos professores e na aprendizagem dos estudantes. Atribuímos a esse fato, a importância de investigações, como este trabalho, que discute a forma como os conteúdos são apresentados nos livros.

A linguagem é um dos objetos de estudo recorrentes no Ensino de Química, pois segundo Moraes et al., (2012, p. 192) “aprender Química, conseguir empregar as palavras com novos significados, requer não apenas ouvir falar de Química, mas envolver-se ativamente na linguagem, seja na fala ou escrita”. Além disso, os autores destacam que essa Ciência detém símbolos próprios e uma linguagem específica, necessitando de alto grau de abstração para sua compreensão.

Para aprender Química, Johnstone (1993) destaca a existência de três níveis de representação que devem ser identificados pelos estudantes em relação a um determinado conteúdo: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Os conhecimentos químicos adquiridos devem tornar o indivíduo capaz de atuar crítica e conscientemente na sociedade. Para isso, é necessário que o mesmo seja alfabetizado cientificamente.

Promover a alfabetização e o letramento científico dos estudantes também é objeto de estudo nas pesquisas em Ensino de Ciências. De acordo com Cunha (2017, p. 15), a área é a “com maior número de trabalhos publicados em torno dessa discussão no Brasil”. O autor afirma que o termo alfabetização científica é o mais frequentemente empregado nos trabalhos.

Verificamos ainda, que nos países desenvolvidos, a preocupação com a temática pelas políticas públicas e educacionais vem desde a década de 1950 do século passado. Entretanto, no Brasil, as discussões emergem na década de 1990, e apenas a partir dos anos 2000 a educação científica tem sido relacionada como proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (MION et al., 2010).

Shen (1975) aborda a alfabetização científica em três dimensões: a prática, a cívica, e a cultural. Destaca-se neste trabalho, a primeira, relacionada à utilização rápida dos conhecimentos científicos e técnicos na tentativa de melhorar os padrões de vida (SHEN, 1975). Assim, o livro didático é um instrumento que pode ser utilizado para a promoção da alfabetização científica prática, pois correlaciona saberes científicos que podem contribuir para interferir na sociedade em que se vive.

Dada a importância da investigação acerca dos livros didáticos e a promoção da alfabetização científica na sociedade, este trabalho tem por objetivo identificar os níveis representacionais de Johnstone (1993), apresentados em um livro didático aprovado no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018, e relacionar esses níveis as potencialidades para alfabetização científica de um indivíduo. Assim, para essa investigação se propôs o seguinte problema de pesquisa: “Um dos livros didáticos de Química aprovado no PNLD 2018 potencializa por meio dos seus níveis representacionais condições adequadas para a alfabetização científica dos estudantes? (Este trabalho não tem o intuito de avaliar se houve a alfabetização científica em um determinado contexto e sim evidenciar características que justifiquem a utilização deste material de apoio, o livro didático, como instrumento que auxilie no desenvolvimento da alfabetização científica prática.)”.

Dessa forma, trazemos uma breve apresentação do panorama da alfabetização e letramento científico no contexto do Ensino de Ciências e apresentamos o conceito dos níveis representacionais de Johnstone (1993). Por fim, construímos nossa metodologia seguindo os passos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011) e os resultados obtidos na análise.

## **ALFABETIZAÇÃO VERSUS LETRAMENTO CIENTÍFICO**

O principal objetivo desta seção é descrever de maneira detalhada, clara e completa, os procedimentos ou metodologia usada durante a investigação, de modo que

esta possa ser replicada por outros investigadores. Esta seção deve ser escrita no passado, uma vez que se trata de atividades realizadas.

Diferenciar os termos “alfabetização” e “letramento científico” é essencial para compreensão do contexto retratado nesta pesquisa. Na literatura brasileira, alguns autores como Mamede e Zimmermann (2007) e Santos e Mortimer (2001) adotam a expressão letramento científico. Já Chassot (2000), Lorenzetti e Delizoicov (2001) referem-se ao termo como alfabetização científica. No cenário da literatura estrangeira, o termo também sofre algumas variações. Os autores da língua espanhola usam a expressão “*alfabetización científica*”, na língua inglesa o termo utilizado é “*scientific literacy*” e na França o termo usado é “*alphabétisation scientifique*”.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), os autores que se utilizam da expressão “letramento científico” levam em consideração o significado do termo letramento como o “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (SOARES, 1998, p. 18).

Por outro lado, os autores que adotam o termo “alfabetização científica” apoiam-se na ideia de alfabetização de Freire (1980, p. 111): “a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes”. Sendo assim, os autores deste trabalho decidiram utilizar o termo “alfabetização científica” e seus preceitos teóricos como embasamento da pesquisa.

De acordo com Furió et al., (2001) a alfabetização científica possibilita que a população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para que se desenvolvam enquanto sociedade, auxiliando na resolução de problemas básicos. Hazen e Trefil (1995, p. 12) definem como o “conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de Ciência e Tecnologia”.

Bybee e DeBoer (1994), afirmam que a pessoa alfabetizada cientificamente não precisa saber tudo sobre as Ciências, tanto porque isso não é possível, porém, deve conhecer vários campos da Ciência e saber como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 47) a expressão alfabetização científica pode ser entendida “como a capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico”, essa definição “parte do pressuposto de que o indivíduo

já tenha interagido com a educação formal, dominando, desta forma, o código escrito”. Os autores defendem ainda a ideia de que se pode desenvolver a alfabetização científica mesmo antes de o indivíduo dominar o código escrito.

Shen (1975) propõe três dimensões para a alfabetização científica: a prática, a cívica, e a cultural, classificadas da seguinte maneira:

- a) Prática – relacionada com a aquisição de um tipo de conhecimento científico que o auxilia a resolver problemas práticos, tais como saúde e sobrevivência;
- b) Cívica – habilita os cidadãos a se tornar mais conscientes sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para tomada de decisões e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica;
- c) Cultural – relacionada com a motivação de saber mais sobre a ciência como uma grande conquista do conhecimento humano (SHEN, 1975 *apud* CERATI, 2014, p. 29-30).

Dentre as três dimensões, esse trabalho enfatiza a presença da alfabetização científica prática, que menciona a utilização dos conhecimentos científicos e técnicos na tentativa de melhorar os padrões de vida (SHEN, 1975). Assim, a alfabetização científica prática está “relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 48). Defendemos nesse contexto a necessidade do indivíduo dominar a linguagem das Ciências como um artefato para desenvolvimento de sua alfabetização científica.

## **UM BREVE PANORAMA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Nos países desenvolvidos a alfabetização científica nas escolas teve início na década de 1930, e foi reforçada após a Segunda Guerra Mundial. Nos Estados Unidos, as modificações sofridas pelos currículos de Ciências foram feitas durante o século XX. Na década de 1930, foi proposto um currículo que considerasse o impacto do progresso promovido por esses conhecimentos e suas aplicações na vida, sociedade e cultura de cada indivíduo. Como para os norte-americanos a meta da Ciência e Tecnologia é servir ao desenvolvimento nacional, propôs-se em um sistema de educação baseado na Ciência e na Tecnologia (LORENZETTI, 2000).

Com a Segunda Guerra Mundial, a preocupação com o Ensino de Ciências induziu a um repensar em suas práticas por todo o mundo, visando à formação de jovens cientistas. A esse respeito, Hurd (1998, p. 408) afirma que os currículos de

Ciências nas décadas de 1950 e 1960 enfatizavam o “entendimento das estruturas clássicas das disciplinas científicas e seu modo de investigação”.

Com isso, houve a necessidade de se formar estudantes com habilidades capazes de trabalharem na pesquisa científica. De acordo com Laugksch (2000) esse período pode ser qualificado então como a época de legitimação do conceito de alfabetização científica.

No Brasil, a Educação científica demorou um pouco mais para se desenvolver. Até o começo de 1990 era visto um ensino centrado na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos, por uma concepção utilitarista.

Hoje, esse pensamento já se modificou, e as propostas para o Ensino de Ciências não são mais pensadas sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior às novas perspectivas (CHASSOT, 2003).

## **A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E OS NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO DE JOHNSTONE COMO INSTRUMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO**

Rodrigues e Vestena (2013) afirmam que um indivíduo é considerado alfabetizado cientificamente quando é capaz de descrever, por meio da linguagem científica, fenômenos que outrora estavam sob o domínio do senso comum, com as finalidades de propiciar um melhor entendimento em relação ao meio em que vive, e tornar-se um indivíduo capaz de tomar decisões que também forneçam qualidade de vida aprimorada.

A alfabetização científica começa a ser desenvolvida no espaço escolar, quando as experiências do cotidiano podem ser compreendidas e explicadas por meio dos saberes científicos, tornando-se um “instrumento fundamental para proporcionar informações científicas necessárias para a compreensão do mundo” (RODRIGUES; VESTENA, 2013, p. 53).

De acordo com Krasilchik e Marandino (2007) o livro didático é um dos recursos que, se utilizado corretamente, contribui para impulsionar a alfabetização científica de um indivíduo, assim como visitas a museus, tomar notas de um espaço qualquer, entre outras ações.

As autoras supracitadas descrevem que o processo de alfabetização científica não é um processo que segue regras para chegar a um objetivo em específico, pois aprender conceitos que auxiliem na compreensão da visão de mundo é um processo contínuo.

Os conteúdos específicos de cada disciplina devem ser utilizados pelo mediador do conhecimento com a finalidade de orientar o estudante para a busca de analisar de forma lógica e crítica, dados que estejam disponibilizados em diversos meios de comunicação, contribuindo para o processo de aprendizagem (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

No caso do Ensino de Química, devido ao alto nível de abstração que a disciplina requer, Johnstone (1993) afirma que o processo de aprendizagem na Química só é concretizado se houver uma integração entre diferentes níveis de representação, pois os saberes químicos também são recursos que possibilitam uma visão ampla dos fenômenos científicos, portanto os níveis simbólico, macroscópico e submicroscópico também podem ser instrumentos que auxiliam na alfabetização científica.

De acordo com Moraes et al., (2012) os processos dialógicos estabelecidos pelas diferentes formas de comunicação constituem modos de apropriação de conhecimentos científicos, auxiliando também na produção de pensamentos complexos, momentos estes propiciados pela alfabetização científica.

## **OS NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

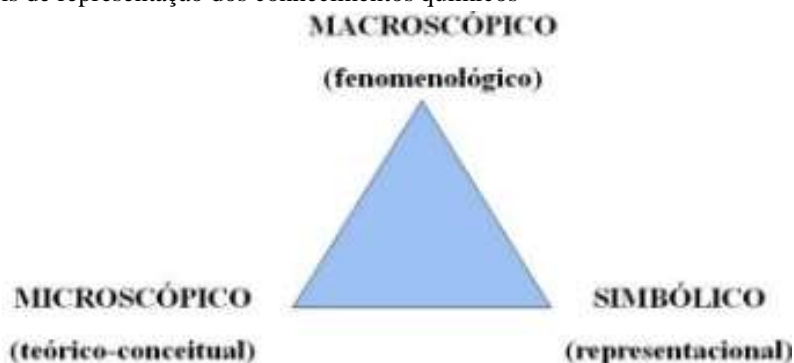
O principal objetivo desta seção é descrever de maneira detalhada, clara e completa, os procedimentos ou metodologia usada durante a investigação, de modo que esta possa ser replicada por outros investigadores. Esta seção deve ser escrita no passado, uma vez que se trata de atividades realizadas.

A aprendizagem dos conceitos químicos é uma discussão recorrente no cenário do Ensino de Química. Johnstone (1993) considera que o verdadeiro entendimento e o domínio dos conceitos químicos parte fundamentalmente da compreensão e interligação de três aspectos: “a observação dos fenômenos naturais (universo macroscópico), a representação destes em linguagem científica (universo simbólico) e o real entendimento do universo das partículas como átomos, íons e moléculas (universo microscópico)” (CANZIAN; MAXIMIANO, 2010, p. 1). Esses três aspectos foram adaptados e relacionados no triângulo de Johnstone.

Como argumentado pelo autor, apenas a relação entre os três aspectos é capaz de resultar na compreensão dos conceitos químicos. Entretanto, o que podemos perceber, é que isso não é efetivado no ensino, e os alunos não conseguem estabelecer essas relações. O objeto de estudo em sala de aula, em sua maioria, são questões relacionadas ao nível macroscópico. Wartha e Rezende (2011, p. 278) argumentam que os alunos “dificilmente possuem competências ou recursos simbólicos, no plano mental, para compreensão das transformações químicas num nível que requer uma maior capacidade de abstração como é o caso do nível submicroscópico”.

Mortimer (1999), em consonância com essa ideia, aponta que estabelecer essa relação é fundamental, entretanto, nos livros didáticos utilizados no Brasil os conceitos são abordados de forma linear, não havendo uma inter-relação constante entre os três aspectos de representação. O autor propõe então uma metodologia para redimensionar os níveis representacionais de Johnstone caracterizando-os em: fenomenológico, teórico e representacional, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1** - Níveis de representação dos conhecimentos químicos



Fonte - Canzian e Maximiano (2010).

O aspecto fenomenológico ou macroscópico relaciona os fenômenos químicos, sejam os concretos e visíveis, ou aqueles não observáveis, os quais temos acesso indiretamente. Esses fenômenos não se limitam apenas aos observados em laboratório, mas também aos observados no cotidiano dos cidadãos, podendo se relacionar os aspectos ambientais e sociais, propiciando ao aluno compreender a Química em seu ambiente (MORTIMER, 1999).

O aspecto teórico-conceitual é relacionado a modelos científicos e abstratos, “não diretamente perceptíveis, como átomos, moléculas, íons, elétrons, etc.”



(MORTIMER, 1999, p. 276). Esse aspecto é derivado do universo submicroscópico de Johnstone.

O aspecto representacional está relacionado aos conteúdos químicos do universo simbólico de Johnstone (1993), compreendendo as “informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas” (MORTIMER, 1999, p. 277).

## DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O Livro Didático (LD) escolhido para análise foi o de Ciscato et al. (2017), como disposto na Figura 2, justifica-se a escolha por ser um livro novo disponibilizado aos professores e alunos pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

**Figura 2** – Coleção aprovada no PNLD 2018



Fonte - Disponível em: <http://pnld2018.moderna.com.br/-/quimica-ciscato-pereira-chemello-e-proti>.

Moraes et al., (2012) afirmam que o pensamento químico deve ser aprimorado por meio de diferentes modos de linguagem (fala, escrita e leitura), para que os indivíduos compreendam os fenômenos a sua volta e sejam capazes de transformar a realidade que vivenciam. Portanto, o LD é uma ferramenta discursiva que auxilia no desenvolvimento do saber científico e, conseqüentemente, estabelecer contato com a linguagem científica.

A busca pela identificação dos sistemas de representação de Johnstone (1993) neste material é justificada pela premissa disposta no trabalho de Monteiro e Justi (2000, p. 68), ao citarem que “a natureza essencialmente abstrata dos modelos consensuais da Ciência conduz a dificuldades no ensino e na aprendizagem dos mesmos”.

Como modo de minimizar essas dificuldades, são criados modelos de ensino que se apropriam de sistemas de representação para que haja a compreensão do conteúdo que se deseja abordar. Modelos de ensino tem o objetivo de propiciar uma situação em que torne possível a visualização de conteúdos que requer níveis de abstração (MONTEIRO; JUSTI, 2000).

Para Wartha e Rezende (2011), o triângulo de Johnstone (Figura 1) é um parâmetro de análise das múltiplas representações no Ensino de Química.

Outro fator primordial de escolha do livro didático em questão foi a presença de, no livro, o título da seção temática a ser estudada abordar conceitos relacionadas ao Triângulo de Johnstone: “Interpretação das transformações químicas em nível submicroscópico e suas representações” (CISCATO et al., 2017), como mostrado na Figura 3 disponibilizada a seguir:

Figura 3 – Sumário do LD

O sumário do livro didático é dividido em duas partes principais: um capítulo e um tema. O capítulo 5, intitulado 'Quantidade de matéria e estequiometria: obtenção e principal aplicação do enxofre', abrange as páginas 186 a 189. O tema 1, intitulado 'Interpretação das transformações químicas em nível submicroscópico e suas representações', abrange as páginas 190 a 193.

CAPÍTULO	
<b>5</b>	<b>Quantidade de matéria e estequiometria: obtenção e principal aplicação do enxofre, 186</b>
O enxofre e seus derivados .....	186
O enxofre, suas ocorrências e formas de obtenção .....	186
As reservas e a produção de enxofre no Brasil e no mundo .....	187
Enxofre: matéria-prima essencial para a indústria de fertilizantes .....	188
Questões relativas ao texto de abertura .....	189
Refleta sobre os tópicos abordados neste capítulo .....	189
TEMA	
<b>1</b>	<b>Interpretação das transformações químicas em nível submicroscópico e suas representações, 190</b>
O cálculo estequiométrico e as transformações que utilizam enxofre como matéria-prima .....	190
O balanceamento das equações químicas .....	192
Questões para fechamento do tema .....	193

Fonte: Ciscato et al. (2017).

Por essa razão, os pesquisadores deste trabalho se sentiram motivados a identificar as representações existentes neste capítulo sob a ótica dos enunciados dispostos por Johnstone (1993), tornando esse o corpus da pesquisa. Para realizar tal análise, utilizamos os pressupostos teóricos da Análise de Conteúdo, estruturada por Bardin (2011), amplamente usada em pesquisas qualitativas, pois tem o objetivo de realizar inferências relacionadas a um determinado corpus.

Essas inferências constituem em um processo de descrição analítica dos dados, em que são delimitadas inicialmente as unidades de codificação/registro e

posteriormente categorizadas em elementos que tenham significados semelhantes para que se possam emitir inferências sobre o contexto geral da mensagem.

Neste trabalho, as categorias foram delimitadas *a priori*, pois foram analisadas as representações existentes no Capítulo 5 do livro por meio dos parâmetros previamente definidos: representações macroscópicas, submicroscópicas ou simbólicas. Houve a leitura integral do capítulo em questão e os trechos em que as respectivas representações foram identificadas estão demonstrados na seção a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentar os resultados obtidos da pesquisa ou relatos de experiência de forma descritiva e/ou gráfica. Podem existir várias subseções, que serão identificadas conforme a exposição da ideia do(s) autor(es). Os subtítulos devem obedecer às regras descritas anteriormente. O livro analisado foi aprovado nos critérios de avaliação do PNLD e está disponibilizado em meio digital (<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=52611>). Sendo assim, os pesquisadores deste trabalho analisaram na íntegra, o capítulo 5, intitulado “Quantidade de matéria e estequiometria: obtenção e principal aplicação do enxofre”, que foi escolhido pelos autores baseado na potencialidade de visualizações a respeito das representações do conhecimento químico.

De acordo com os autores, esse capítulo aborda:

[...] o conceito de quantidade de matéria, além do estudo relativo às quantidades de substâncias envolvidas nas reações químicas: o cálculo estequiométrico. Como há rearranjos de átomos nas transformações químicas, deve-se aprender a representá-las por meio de equações químicas balanceadas (CISCATO et al., 2017, p. 186)

A Tabela 1 a seguir, traz os resultados das representações encontradas nesse capítulo:

**Tabela 1** - Resultados da pesquisa

Tipos de representação do conhecimento químico		
Simbólico	Submicroscópico	Macroscópico
p.187, p.188, p.189, p.191, p.192, p.196, p.197, p.198, p.199, p.200, p.203, p.204, p.205, p.206, p.207, p.208, p.209, p.210, p.211, p.212, p.213, p.215, p.218, p.219.	p.186, p.190, p.191, p.192, p.193, p.211, p.217.	p.186, p.190, p.194, p.195, p.201, p.203, p.208, p.209, p.218.

De acordo com a Tabela 1, o livro contempla os três sistemas de representação do conhecimento químico. Por toda a extensão do capítulo 5, os autores descrevem o processo de obtenção do enxofre, correlacionando aos conteúdos que objetivam abordar. O nível simbólico é utilizado nesse capítulo para representar as equações químicas, trazendo dados em gráficos e tabelas para auxiliar nos textos de apoio, bem como nos exercícios propostos. Um exemplo que ilustra cada um dos níveis de representação está disposto na Figura 4 a seguir:

**Figura 4 -** Representação do nível simbólico do conhecimento químico



Fonte - Cisco et al. (2017)

Como mencionado anteriormente, o livro contempla os três níveis de representação, e por muitas vezes, mais de um sistema de representação está presente na mesma página, como é o caso da Figura 5, que contempla os níveis de representação, macroscópico e submicroscópico ao trazer uma ilustração que retrata os cristais de enxofre e, ao lado a ordenação atômica do átomo de enxofre e as ligações químicas presentes.

Análise semelhante foi feita às demais páginas dispostas na Tabela 1, que discrimina os tipos de representação encontrados. Nesse sentido, concluímos a análise indicando que, de acordo com Johnstone (1993), o conhecimento só é construído pela integração dos conteúdos químicos aos três níveis de representação, tornando-se um mecanismo que pode auxiliar na promoção da alfabetização científica prática proposta por Shen (1975).

**Figura 5 - Representação dos níveis macroscópico e submicroscópico**



Fonte - Ciscato et al., (2017).

Moraes et al., (2012, p. 198) defendem que a leitura de conteúdos químicos

[...] é ferramenta importante da qualificação na capacidade de falar, escrever e pensar sobre Química, sendo essencial na educação química dos alunos. Leituras são modos de estabelecer conversas com cientistas sobre os mais diversificados temas, leituras feitas não de forma isolada, mas em combinação estreita com a fala e a escrita.

Candela (1995, p. 15) valoriza os recursos discursivos como uma forma de melhorar o desenvolvimento da argumentação no processo de construção do conhecimento científico:

[...] a construção do conhecimento científico para professores e alunos implica, além de apropriar-se dos padrões temáticos [...] a apropriação dos recursos discursivos, das maneiras de falar, de argumentar, debater e legitimar esse conhecimento e, em particular, os fatos científicos.

Kleiman (2010) destaca a importância da leitura para estabelecimento de relações entre o ensino e aprendizagem e enfatiza a necessidade de se ter a leitura como acompanhamento no desenvolvimento intelectual do indivíduo.

Neste sentido, o professor deve se portar como um mediador entre o conteúdo disposto no material e o desenvolvimento do conhecimento no aluno, pois a leitura é um recurso que desenvolve habilidades que possibilita ao aluno participar de conversas relacionadas ao tema que se deseja conhecer, portanto assume a função intitulada “epistêmica”, que tem o objetivo de propiciar a aprendizagem por meio da linguagem (MORAES et al., 2012).

A respeito das representações identificadas no capítulo do livro em questão aqui analisado, com base nos pressupostos de Johnstone (1993) podemos inferir que as múltiplas linguagens, sejam elas imagéticas, matemáticas, escritas, estão associadas a um nível de representação específico, assumindo uma função epistêmica, consequentemente auxiliando na alfabetização científica, no que diz respeito ao conhecimento químico, atribuindo ao Livro Didático (LD) o reconhecimento de suas eventuais potencialidades para o Ensino de Química.

## CONCLUSÃO

Por ser uma ferramenta muito utilizada no processo educacional, o livro didático (LD) deve ser objeto de análise de professores e pesquisadores. Por meio de análises, podemos evidenciar de maneira mais detalhada determinado aspecto em busca de possíveis contribuições.

Foi possível observar neste trabalho que o livro didático novo no PNL 2018, Ciscato et al. 2017, utiliza na seção “Quantidade de matéria e estequiometria: obtenção e principal aplicação do enxofre” todos os níveis de representação. Mortimer (1999) chamava atenção para o fato dos livros didáticos abordarem os conteúdos de forma linear, não havendo relações entre os níveis de representação, neste trabalho podemos verificar que já há indícios de mudança nesse cenário.

Verificamos também, a ênfase do livro de Ciscato et al. (2017) no nível simbólico, mostrando a necessidade de se trabalhar a representação dos fenômenos naturais em linguagem científica. Esta é uma tentativa de superar problemas de ensino e aprendizagem na Química, na qual os alunos ficam apenas no nível macroscópico, não conseguindo estabelecer relações que necessitem de maior capacidade de abstração.

A análise dos níveis de representação é uma forma de compreender a linguagem empregada nos livros didáticos, considera-se também que a linguagem utilizada nos LD atua como promotora da alfabetização científica prática, por ser um instrumento rico de informações e a principal fonte de construção do conhecimento em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BYBEE, R. W. E.; DEBOER, G. E. **Research on Goals for the Science Curriculum**. In: GABEL, D. L. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York, McMillan, 1994.

CANDELA, A. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de Ciências. In: SALVADOR, C.C.; EDWARDS, D. (Org.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula, aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CANZIAN, R.; MAXIMIANO, F. A. Alterações nos sistemas em equilíbrio químico: análise das principais ilustrações presentes em livros didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, X, 2010, Brasília. **Anais...** Universidade de Brasília: ENEQ, 2010.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica**: análise de uma exposição e público. Tese (Doutorado em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí, Editora da Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CISCATO, C. A. et al., **Química**. vol.1, São Paulo: Editora Moderna, 2017.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: Interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, 2017.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, São Paulo: Paz e Terra, 1980.

FURIÓ, C., VILVHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o propedéutica? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. **Jornal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, 1993.

KLEIMAN, A. A leitura no Ensino Médio. In: MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. v. 2. São Paulo: Scipione, 2010.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**, v.3, n.1, p.1-17, 2001.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica No Contexto Das Séries Iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2007, São Luiz. **Anais....**, Universidade Federal do Maranhão: SNEF, 2007.

MION, R. A.; ANJOS, E.; PIAZZETTA, R. L. S. Estado da arte sobre alfabetização e letramento científico tecnológico na formação inicial de professores e ensino de. In: ENCONTRO DA REDE DE PROFESSORES, PESQUISADORES E LICENCIANDOS DE FÍSICA E DE MATEMÁTICA, 2., 2010, São Carlos. **Anais ...**, São Carlos: ERPPLFM, 2010. Disponível em: <http://www.enrede.ufscar.br>. Acesso em: 23 jul. 2017.

MONTEIRO, I. G; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MORAES, R.; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. Aprender Química: Promovendo excursões em discursos da Química. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e Pressupostos do Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 191-209.

MORTIMER, E. F. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 1999.

MUNAKATA, K. **Produzindo livros didáticos e paradidáticos**. 1997. Tese (Doutorado em história e Filosofia da Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

RODRIGUES, L. S; VESTENA, R.F. O livro didático e a alfabetização científica em ciências: uma análise nos anos iniciais do ensino fundamental da modalidade de Educação de Jovens e Adultos. **Disciplinarum Scientia**, v. 14, n. 1, p. 47-64, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências, **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. de. Almejando A Alfabetização Científica No Ensino Fundamental: proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no Ensino de Química e as categorias semióticas de Peirce. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.