

Produção de Sentidos pelas Imagens em Livros Didáticos de Química

The Production of Meanings through Images in Chemistry textbooks

 Reginaldo Alberto Meloni¹

 Alice Casimiro Lopes²

¹Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Diadema, SP, Brasil.
Autor correspondente: meloni@unifesp.br

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro, (UERJ), Faculdade de Educação, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resumo: Nesse artigo objetivamos apresentar uma interpretação dos possíveis significados da ciência Química que são promovidos pelas imagens de experimentos nos livros didáticos publicados no período entre a segunda década do século XX e os anos de 1960. Dialogando com os pressupostos da teoria do discurso, consideramos que os livros didáticos são suportes discursivos que promovem subjetivações estabilizadas, mas precárias e, embora não representem sentidos fixos ou conhecimentos cristalizados, permitem investigar inscrições, tanto dos sentidos provisórios em um determinado espaço/tempo, como dos processos de produção de sentidos ao longo do tempo. As ilustrações parecem indicar disputas no processo de produção de sentidos das operações químicas e, nesse sentido, defendemos que, mesmo quando um experimento é apresentado por meio das imagens com o propósito de que a ciência Química seja redescoberta pelo aluno no espaço escolar, tal discurso é obrigatoriamente traduzido para fins escolares, fazendo da ciência uma produção com finalidades pedagógicas.

Palavras-chave: Ensino de química; Ilustrações do livro didático; História da educação em química.

Abstract: In this article we aim to present an interpretation of the possible meanings in chemical science that are promoted by the images of experiments in the textbooks published in the period between the second decade of the twentieth century and the 1960s. Textbooks are discursive devices that promote stabilized, but precarious subjectivations, and, although they do not represent fixed senses or crystallized knowledge, they allow for the investigation of inscriptions both of the provisional senses in a given space / time and of the processes of production of meanings over time. The illustrations seem to indicate disputes in the process of producing meanings for chemical operations and, in this sense, we argue that, even when an experiment is presented through images as a way for the chemical science to be rediscovered by the student in the school, such discourse is inevitably translated for school purposes, turning science into a production with pedagogical purposes.

Keywords: Chemistry teaching; Textbook illustrations; History of chemistry education.

Recebido em: 17/02/2020

Aprovado em: 05/05/2020



A perfeita conformidade da aparência entre um pequeno burguês de Combray e o duque de Bouillon ainda mais me lembrava agora que as diferenças sociais, e até individuais, se fundem à distância na uniformidade de uma época. (PROUST, 1998, p. 87).

Situando o Problema

É da tradição escolar que toda aula deva ser precedida de um plano, muitas vezes definido pelo livro didático, e permanece muito forte a convicção de que a qualidade do planejamento e a habilidade de sua execução em um determinado espaço-tempo resultarão na transmissão do conhecimento do docente para o estudante. Geralmente essa ideia é reforçada pela afirmação de que a aula é um evento no qual o docente *dá a matéria*, muitas vezes lida como a capacidade de explicar o que consta do livro didático. A crença de que esse processo pode ser controlado pelas normas inscritas em programas de ensino e/ou em materiais didáticos ainda é tão forte, que muitas vezes são esquecidas as críticas à "educação bancária" (FREIRE, 1993), as complexas relações que se estabelecem entre sujeitos com expectativas diferentes em múltiplas culturas, as tradições educacionais que impactam na sala de aula pelo fluxo do tempo ou a imprevisibilidade das relações intersubjetivas em cada aula.

Toda aula – como um evento – é única. Um mesmo planejamento pode ser desenvolvido de formas muito distintas em anos letivos diferentes ou até em turmas diferentes no mesmo ano letivo, sofrendo alterações ao longo de uma mesma aula. Isso não deveria surpreender, visto que na aula há relações dinâmicas entre sujeitos que não podem ser controladas completamente. No espaço-tempo de uma aula, sentimentos individuais, histórias pessoais, formação familiar, dentre tantos outros elementos, se articulam com o processo educativo, produzindo subjetivações que, por sua vez, também alteram sentimentos, histórias, formações e o próprio processo educativo.

Pensar que uma aula é um sistema isolado no qual é possível controlar variáveis como em um experimento físico-químico é desconsiderar a complexidade do processo educativo e das relações intersubjetivas, é desconhecer as dinâmicas que reconfiguram horas de trabalho planejado e páginas dos textos de livros por meio de situações não previstas que promovem constantes ressignificações. Ao se iludir com a possibilidade de controle absoluto do que acontece na sala de aula, não se reconhece que o movimento discursivo que se estabelece nesse espaço-tempo promove reelaborações acidentais únicas em cada sujeito.

Não se trata de ignorar a importância do planejamento na ação educativa, mas de afirmar que qualquer planejamento – como qualquer texto – precisa ser feito e ao mesmo tempo precisa estar aberto a ser desfeito ou reinterpretado contextualmente. De forma articulada ao que é planejado, há também a dinâmica da aula, as expectativas, os sonhos e as emoções dos sujeitos; os ritmos, os tons, os improvisos, as impressões e os espaços-tempos do processo.

Por sua vez, quando se afirma que *toda aula é única*, não se está dizendo que a aula é um acontecimento caótico. Se, por um lado, há várias dimensões incomensuráveis, por outro há relações de poder e discursos que constroem os sujeitos, fazendo com que se suponha que algumas prescrições são necessárias, que certos registros se imponham como mais verdadeiros do que outros. Pensar a aula como um acontecimento limitado ao desenvolvimento de um tema em uma determinada perspectiva é não

considerar as várias possibilidades de produção de sentidos ou, em outras palavras, não levar em conta que "[...] fatores que escapam à centralidade da ação política [...] podem ser considerados intensamente capazes de produzir sentidos e mobilizar discursos na política curricular para um campo disciplinar" (COSTA; LOPES, 2016, p. 1024).

A impossibilidade de controle ou de fixação dos sentidos não exclui a existência de tentativas de universalização, embora essas sejam sempre traduzidas em um contexto. No ambiente escolar, os discursos se articulam ao planejamento e à prática pedagógica em um movimento que poderia ser definido, por referência a Proust (1998, p. 87), como a "uniformidade de uma época".

O sentido da expressão "uniformidade de uma época" é entendido aqui não como uma essência histórica a ser revelada, mas como rastros muitas vezes considerados como estáveis e reconhecidos como integrantes de uma tradição. Reconhecemos o que está sendo chamado por "uniformidade de uma época" como um conjunto de características, que se supõem comuns, articuladas à produção dos sentidos em um espaço-tempo. Igualmente defendemos que essas características podem ser interpretadas em cada momento, considerando a "[...] pluralidade de discursos em disputa [...] [e] as condições de possibilidade (e de impossibilidade) para a emergência de projetos e modelos de sociedade, organização e ação coletiva" (BURITY, 2007, p. 6).

A "uniformidade de uma época" não deve se confundir com a ideia de que, em um dado período, houve características fixas e imutáveis que podem ser reveladas por uma análise objetiva. Argumentamos que discursos, como práticas articulatórias, promoveram sentidos e deixaram traços que poderão ser articulados em outros movimentos discursivos, em outros processos de produção de sentidos, em um movimento sempre precário e provisório.

Nessa perspectiva, não há como acessar um passado estático. A interpretação de uma época é mediada pela linguagem do presente, em um processo contextual, relacional e discursivo. "Qualquer relação com o que denominamos realidade (instituições, objetos, sujeitos) não se faz de forma direta e pressupõe uma interpretação que envolve a linguagem como práticas discursivas que são significadas antes mesmo de nascermos." (LOPES; BORGES, 2017, p. 564).

Sendo assim, operamos com o discurso como um sistema de relações entre a língua e o ato, entre o linguístico e o extralinguístico (BURITY, 2007, p. 3), ou seja, como todo código que possibilite a formação de sentido e não como "[...] exclusivamente a enunciação através do código linguístico" (OLIVEIRA, 2018, p. 171). O discurso não é entendido como um instrumento de comunicação ou de tradução de uma verdade exterior a ele, mas como elemento constituinte da produção de sentidos.

Tanto no tempo sincrônico como no diacrônico, o discurso constitui a realidade e é parte ativa na produção das subjetividades. Isso não torna o sujeito como determinado por uma estrutura discursiva, mas a subjetivação tem o discurso como sua possibilidade de se instituir. Pensando na aula, o discurso se expressa através de práticas com seus ritmos, gestos, movimentos, rituais, sons e imagens, que também se inscrevem nos materiais pedagógicos, dentre eles, os livros didáticos.

Por esse viés, defendemos que a formação escolar seja interpretada como uma produção de sentidos em um processo de significação instável, contestado e relacional. A interpretação da aula ou de qualquer objeto educativo – como, por exemplo, os livros didáticos – não se dá pela tentativa de entender os sentidos como imutáveis, mas pela

interpretação dos processos nos quais se identifica a formação de uma hegemonia precária e em constante transformação, tentando bloquear fluxos culturais, para que essa seja lida como uma tradição estabilizada e fixa.

Nessa perspectiva, o que se afirma sobre o conhecimento escolar no passado é a interpretação dos discursos que promoveram as subjetivações hegemônicas em um terreno político contestado. Como Lopes e Borges (2017, p. 561) afirmam, a "[...] subjetivação é uma sedimentação instituída, provisoriamente, como efeito de uma decisão política, de uma articulação que não tem determinação nem direção racional obrigatória." Assim, o que se pode pensar como a "uniformidade de uma época" relativa ao conhecimento escolar, se constitui como uma sedimentação sempre precária e provisória.

Por precário se entende "[...] um conhecimento que sempre se abre à alteridade e ao desafio do que está instituído" (LOPES; BORGES, 2017, p. 562), um discurso que se insere em um terreno contestado e em disputa. Por provisório compreende-se um discurso instável em um mesmo espaço-tempo, com um processo de significação variável nesse espaço-tempo. Nos momentos de maior sedimentação, os discursos, sempre práticos, e as condições de produção de sentidos, são lidos como mais estáveis; ao contrário, nos momentos supostos como de crise, as condições de produção de sentidos são interpretadas como apresentando maiores perturbações. Desse modo, sedimentação e crise não são momentos que se alternam, mas formas de se interpretar discursivamente o que se denomina como realidade.

Os materiais pedagógicos se inserem em tais práticas discursivas, são produtos ativos desse processo, pois, ao se constituírem como suportes textuais, nos permitem interpretar rastros dessa produção discursiva. Embora sempre em movimento, há períodos que podem ser interpretados como de maior estabilização e outros como períodos de crise. Há períodos de maior sedimentação e outros nos quais as transformações nas condições de subjetivação são mais radicais. Tanto a sedimentação como a crise podem ser provocadas por acordos provisórios nos discursos relacionados à ciência de referência, às transformações nas concepções pedagógicas, às normas ou à prática pedagógica que, a despeito de não se constituírem de forma isolada, são elaborados em instâncias próprias, ainda que inter-relacionadas.

Nas duas situações, se admite que o conhecimento escolar – o que se entende hegemônica e discursivamente como sendo um conhecimento escolar – é sempre o produto provisório de um movimento discursivo que envolve disputas e articulações entre várias dimensões, como o conhecimento de uma área, a pedagogia dominante, a política normativa ou as apropriações no âmbito da escola, que também se expressam nos materiais pedagógicos ao mesmo tempo em que são por eles constituídos.

Nesse sentido, os livros didáticos, tanto seus textos, como suas imagens, "[...] expressam influências de movimentos educacionais, científicos e cotidianos" (GOMES; SELLES; LOPES, 2013, p. 479, 481), bem como "[...] os sentidos das práticas curriculares" e estão disponíveis para a interpretação da história dos movimentos discursivos, uma vez que esses materiais possibilitam leituras de traços da "uniformidade de uma época" do ponto de vista do que se considera como conhecimento escolar.

Os livros didáticos também expressam as disputas pela significação do conhecimento disciplinar, uma vez que neles se inscrevem discursos autorizados por uma comunidade em um determinado espaço/tempo. Isso não significa desconsiderar a dinamicidade e a fluidez que caracteriza esse suporte discursivo, uma vez que uma das características desse material é exatamente a de estar sintonizado com os vários processos que envolvem a educação.

Dialogando com os pressupostos da teoria do discurso de Laclau e Mouffe incorporada ao campo do currículo (LOPES; BORGES, 2017; LOPES; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2018), foi considerado, na investigação apresentada neste artigo, que os livros didáticos são suportes discursivos que promovem subjetivações estabilizadas, mas precárias e que, embora não representem sentidos fixos ou conhecimentos cristalizados, permitem investigar inscrições, tanto dos sentidos provisórios em um determinado espaço/tempo, como dos processos de produção de sentidos ao longo do tempo.

Essas marcas não se constituem em algo fixo a ser decifrado pelo historiador, mas se oferecem como referentes para a produção de sentidos. Ao discutir sobre o papel do arquivo como fonte, Duque-Estrada (2018, p. 56-57) alerta que: "[...] se a *différance* nos informa que não há a coisa enquanto tal mas sim o rastro, a iterabilidade nos informa que, desde o início, o que se dá não é a coisa, qualquer que seja ela, em sua presença, mas sim a referência a ela ou, poderíamos dizer, a sua re-tomada."

Assim, o livro didático não seria o portador do conhecimento, mas um material que possibilita investigar rastros que serão sempre ressignificados. Isso não é o mesmo que produzir novas interpretações no tempo diacrônico, mas promover outros sentidos a partir do mesmo signo. Tal interpretação encontra ressonância na ideia de que a história não se constrói pelo acesso a um fato acontecido, mas pela produção de sentidos a partir dos rastros que sobreviveram ao tempo.

Com base nesses apontamentos, objetivamos neste artigo, apresentar os resultados de uma pesquisa que interpreta o livro didático como um suporte privilegiado que permite investigar rastros desse movimento discursivo que constituiu a *uniformidade de uma época* em sua dinamicidade e que, em cada época, se oferece como um vetor da produção de sentidos às possibilidades de subjetivação. Entre os registros que permitem a interpretação desses rastros, estão as imagens e a elas será dedicada especial atenção neste artigo.

As imagens dos livros didáticos de Química não têm sido objeto de maior interesse de pesquisa em educação no país. No entanto, já é possível identificar alguns trabalhos que focalizam tais representações (BERNARDINO; RODRIGUES; BELLINI, 2013; ROZENTALSKI; PORTO, 2018; SILVA; ALMEIDA, 2019) por diferentes pesquisas teóricas.

A Imagem como Prática Discursiva que Institui um Conhecimento Escolar

As imagens podem ser usadas com finalidades diversas: ilustração, decoração, informação (KRESS; VAN LEEUWEN, 2006). Em todos esses casos a imagem, sendo ela própria parte do movimento discursivo, promove sentidos relacionados ao processo dinâmico de disputas pelas significações. A imagem se oferece tanto à interpretação sincrônica dos rastros do que está sendo chamado de *uniformidade de uma época*, como à análise diacrônica dos processos de transformação dos discursos.

Tal como o texto escrito, a imagem também não é um registro da realidade, mas um evento cuja interpretação reside "nas circunstâncias concretas de sua visão" (LOPES, 2004, p. 11), ou seja, a imagem é parte do movimento discursivo e está relacionada às articulações do processo de disputa pela significação. Na dinâmica da produção dos sentidos, a imagem é uma tentativa de congelamento provisório que, no processo educativo, também está sujeita à iterabilidade, em relação ao movimento discursivo e, igualmente, pode promover uma estabilidade, sempre diferencial, dos significados.

Em outros termos, reconhecemos que a produção dos sentidos é um processo relacional envolvendo discursos que tentam projetar uma dada significação. A imagem – como referente – se institui como representação de marcas do passado e é parte do movimento discursivo. Uma vez que a imagem constitui a realidade construída, a pergunta que se coloca nesse trabalho é: quais significados sobre a ciência Química são promovidos pelas imagens de experimentos nos livros didáticos do período entre a segunda década do século XX e os anos de 1960?

Até os anos de 1920, as imagens dos livros didáticos de Química representavam objetos usados para a síntese das substâncias ou as suas propriedades (MELONI, 2018), mas, a partir dos anos de 1930, houve a "[...] introdução de um maior número de ilustrações e de esquemas, para mostrar os modelos de estrutura atômica e estrutura molecular." (MORTIMER, 1988, p. 29). Após 1961, tanto Mortimer (1988) quanto Lopes (1992, p. 255) identificaram que houve maior "maleabilidade do currículo" e, conseqüentemente, uma diversidade nas propostas dos livros didáticos de Química. Nesse período, emergia a concepção pedagógica de que o ensino das ciências não poderia estar apartado da metodologia científica e, mais do que estimular que os estudantes tivessem uma participação ativa no processo de ensino-aprendizagem, cabia à educação demonstrar como era o método científico.

Há teorias que buscam explicar as escolhas e o caráter dos conhecimentos disciplinares pela ocorrência de uma transposição didática dos saberes da *expertise* para o contexto escolar (CHEVALLARD, 1977) ou pelo resultado da relação que existiria entre a estrutura e a agência no processo de apropriação das tendências globais para a sala de aula (RUDD; GOODSON, 2016). Nesses casos, haveria um conhecimento escolar que derivaria de saberes elaborados fora da escola, dentre eles, os saberes disciplinares de referência e as orientações previstas nas reformas educacionais.

Tal interpretação favoreceu – e ainda vem favorecendo – a realização de um conjunto de trabalhos sobre os livros didáticos de química (LOPES, 1992; LUTFI, 2012; MORI; CURVELO, 2014; MORTIMER, 1988; SCHNETZLER, 1981) que relacionam o conteúdo disciplinar com as reformas educacionais. Na perspectiva com a qual operamos, argumentamos que tais leituras tendem não apenas a pressupor uma centralidade de orientações governamentais sobre o currículo e, por conseguinte, sobre a produção de livros didáticos, mas igualmente tendem a desconsiderar movimentos discursivos que produziram as orientações curriculares de uma dada maneira. Diferentemente, defendemos a importância de entendermos as articulações discursivas entre demandas pedagógicas, curriculares, científicas e sociais que produziram tais orientações governamentais, bem como as múltiplas significações do currículo. É por meio dessas articulações entre demandas que se configura o hibridismo dos discursos curriculares (LOPES, 2019).

Consideramos possível pensar que os processos educativos estão envolvidos em movimentos discursivos que não são determinados por qualquer dimensão que promova de uma vez por todas a fixação dos sentidos, seja ela relacionada às normas ou às concepções de ensino. Sendo assim, os livros didáticos, e neles suas imagens, se articulariam com a prática docente e constituiriam um discurso que contribuiria para a construção de uma realidade no âmbito da escola, particularmente nas salas de aula.

Tendo em vista essa perspectiva, neste artigo apresentamos o resultado de uma investigação das imagens de livros didáticos de Química de 1918 até os anos de 1960 (Quadro 1), a partir de uma interpretação que busca se desvincular das divisões e periodicidades

estabelecidas pelas reformas educacionais. A intenção é a de contribuir com outras leituras possíveis dos livros didáticos e suas imagens, sem pressupor uma vinculação prévia a uma tendência pedagógica que se suponha ter sido dominante na época ou mesmo uma orientação curricular que se apresentasse como vigente.

Com isso, ao invés de pressupor uma uniformidade de uma época, buscamos interpretar os rastros associados às imagens, entendidas como referentes para a produção de sentidos, que possibilitaram impressões sobre a Química. Fizemos essa interpretação procurando, na medida do possível, nas próprias imagens, as possibilidades de interpretação ou de iterabilidade que elas proporcionam.

As obras investigadas foram escolhidas pelo fato de terem sido publicadas no período de interesse desse trabalho e seus autores estarem atuantes como professores na escola secundária brasileira e, portanto, pressupostos como profundamente envolvidos com as dinâmicas discursivas relacionadas tanto às concepções de ensino como às demandas da sala de aula. As imagens dos experimentos foram escolhidas a partir de dois critérios: as ilustrações dos procedimentos de síntese e de teste do gás cloro ao longo do período de interesse (Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) e as ilustrações de operações laboratoriais que pudessem ser realizadas pelos estudantes (Figuras 5, 6, 8, 9, 10 e 11).

Quadro 1 – Livros didáticos de Química

Autor(es)	Título e edição	Imprenta
AMADO, Gildasio	<i>Química para o primeiro ano colegial</i> . 3. ed.	São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1962.
AMARAL, Tiburcio Valeriano Pecegueiro do	<i>Elementos de química inorgânica</i> . 3. ed.	Rio de Janeiro: Instituto de Artes Graphics, 1918.
CARVALHO, Geraldo Camargo de; SAFFIOTI, Waldemar.	<i>Química para o primeiro ano colegial</i> . 31. ed.	São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1965.
FELTRE, Ricardo; YOSHINAGA, Setsuo	<i>Química geral</i>	São Paulo: Moderna, 1969.
LEÃO, Arnaldo Carneiro	<i>Química para a quarta série ginasial de acordo com os programas oficiais</i>	São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1942.
SIMAS FILHO, Eduardo	<i>Química: 1º ano científico: rigorosamente de acordo com o programa elaborado pelo ministério da educação e saúde</i> . 3. ed	Rio de Janeiro: F. Briguiet, 1953.

Fonte: elaborado pelos autores.

A interpretação das imagens buscou entender os sentidos produzidos pelas representações imagéticas, considerando-as em uma perspectiva discursiva. Nosso foco, portanto, foi o de buscar entender sentidos produzidos pelos discursos sobre os experimentos da ciência Química que se procurou desenvolver no ensino secundário do período. Tais discursos sobre os experimentos da ciência Química não são considerados como discursos *dos cientistas* ou da *ciência de referência*, mas como discursos sociais que também têm as práticas educativas como seu terreno de produção.

A identificação da tentativa de aproximação da Química com o universo do estudante, a ilustração de práticas já prontas ou de procedimentos químicos e a existência de uma similaridade nas imagens publicadas em um mesmo período foram utilizados como orientadores iniciais para a interpretação das imagens. A descrição das orientações gerais está explicitada no Quadro 2.

Quadro 2 – Orientações para interpretação das imagens

Orientação geral	Primeira descrição
Aproximação com o universo do estudante	A imagem representa objetos típicos dos laboratórios de Química ou objetos mais familiares ao estudante
Aparatos ou procedimentos	A imagem tem o objetivo de ilustrar uma técnica para ser observada ou explicar um procedimento para ser realizado
Similaridade das imagens	As imagens de uma mesma época apresentam características semelhantes ou há variações. Essas características permanecem em um período de tempo ou sofrem modificações.

Fonte: elaborado pelos autores.

Imagens nos Livros Didáticos: uma interpretação dos sentidos

Nos livros didáticos de Química do nível secundário publicados no Brasil até a década de 1920, predominavam ilustrações de aparatos associados à ilustração da síntese ou das propriedades de uma substância. Estudos anteriores (MELONI, 2018) apontaram para a existência de uma regularidade nos tipos dos objetos e nos modelos dos aparatos ilustrados. A Figura 1 representa um procedimento muito comum nas obras desse período, que consistia em provocar uma reação química em um frasco (no caso por aquecimento) e recolher o produto em outro recipiente.

Nesse exemplo, é realizada a representação de um aparato para a síntese do gás cloro em que há um forno que sustenta um balão de fundo redondo com um tubo em S, conectado com um frasco tritubulado com água. Esse frasco está conectado a um tubo dessecador e a um frasco que tem a finalidade de recolher o gás produzido. Na obra (AMARAL, 1918, p. 106), a finalidade e as características dos objetos estão detalhadamente explicadas, mas a imagem contém apenas objetos específicos da atividade química. Em relação à tentativa de aproximação da Química com o universo do estudante, essas ilustrações pareciam buscar reforçar a ideia de que a Química é uma ciência operatória que deveria ser desenvolvida em um ambiente próprio (o laboratório), com objetos específicos.

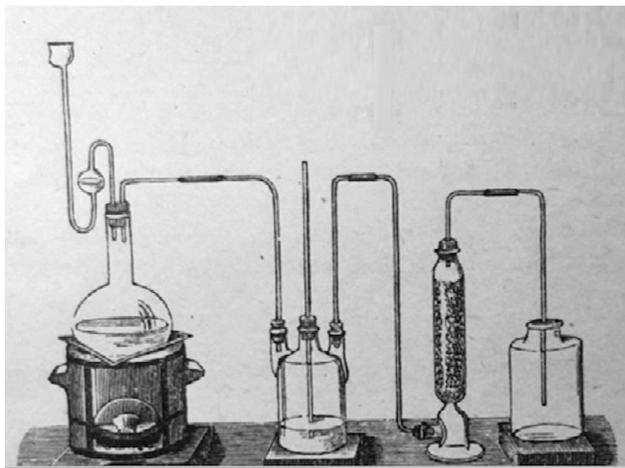
A ilustração do aparato químico parece ter o objetivo de demonstrar ao estudante uma situação real do que acontecia nos laboratórios. Ao mesmo tempo, a imagem guarda um distanciamento entre o ambiente em que se desenvolvia a operação química e o universo do estudante, pois são representados materiais como vidros retorcidos, fornos de cerâmica, frascos tritubulados e tubos para secagem, usualmente encontrados apenas nos laboratórios de Química.

Ainda que a ilustração tenha como objetivo aproximar o estudante dos procedimentos químicos, o faz a partir de objetos estranhos ao universo do estudante, pois apenas os químicos costumam operar com teorias que, por exemplo, constroem a forma do tubo retorcido ou a importância da haste central no frasco tritubulado. As representações dos objetos e dos aparatos nos livros didáticos de Química até os anos de 1920 apresentavam características estéticas e conceituais semelhantes (MELONI, 2018), o que poderia ser interpretado como um rastro de "uniformidade de uma época".

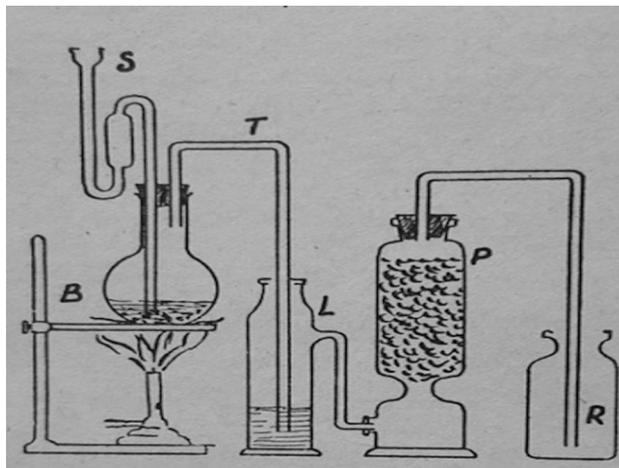
A Figura 2 ilustra a mesma síntese em um livro didático publicado nos anos de 1940 (LEÃO, 1942, p. 316). O aquecimento é feito por uma chama de Bico de Bunsen (ao invés do forno de cerâmica) e o frasco tritubulado é substituído por outro tipo de frasco (L). A imagem ilustra um procedimento suplementar de síntese (o procedimento principal está ilustrado na Figura 5). O texto não explica a função do tubo retorcido (S)

nem a do frasco dessecador (P) e também não esclarece o fato de o frasco coletor (R) estar de boca para cima, uma vez que iria receber uma substância gasosa que, em tese, não ficaria contida nesse frasco. A ilustração deixa em suspenso pontos importantes para a compreensão do procedimento e coloca incógnitas ao estudante, como se o objetivo da imagem não fosse o da compreensão da prática, mas apenas a sua ilustração.

Figura 1 e Figura 2– Representações de aparelhos usados para a síntese do gás cloro



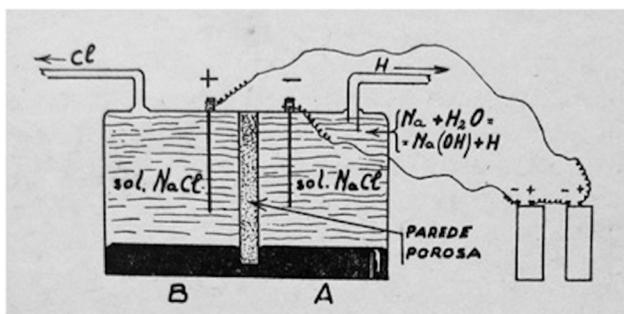
Fonte: Amaral (1918, p. 106).



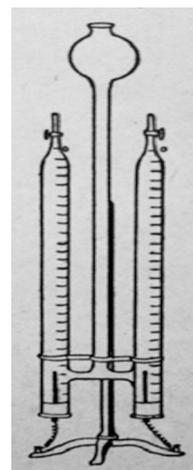
Fonte: Leão (1942, p. 316).

É interessante destacar que essa imagem aparece em uma obra explicitamente escolanovista que expressa na Apresentação que o livro é "[...] orientado pelo desejo único de tornar tão acessível quanto possível o aprendizado de tão notável Ciência, todo o texto está escrito com vocabulário inteiramente familiar ao educando" (LEÃO, 1942, p. 5). Tal texto parece indicar um foco na "transmissão do conhecimento químico" reduzido à representação dos procedimentos da ciência com uma linguagem e uma imagem tão claras quanto possível. Essa pretendida "transmissão do conhecimento químico" não parece ser traduzida no discurso imagético. O que a imagem sugere é que se supõe que a compreensão da operação química se dará pela suposta clareza da imagem e pelo reconhecimento de um fato dado e apresentado por meio da ilustração.

Na página seguinte da obra de Leão (1942) há duas ilustrações para representar formas de sintetizar o cloro por processo eletrolítico. Na primeira foi ilustrada uma cuba (Figura 3) descrita como "[...] um vaso amplo separado ao meio por uma parede porosa" (LEÃO, 1942, p. 316); na segunda foi representado um Voltâmetro de Hofmann (Figura 4). As duas imagens parecem reforçar a ideia de que esse manual de ensino, que apresentava o objetivo de aproximar a Química do estudante, usava um discurso imagético que também supunha a possibilidade de compreensão por meio da apresentação rigorosa do experimento.

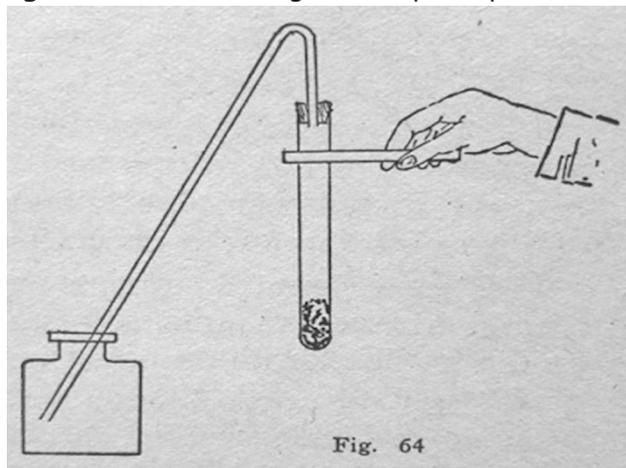
Figura 3 – Síntese do gás cloro por eletrólise

Fonte: Leão (1942, p. 317).

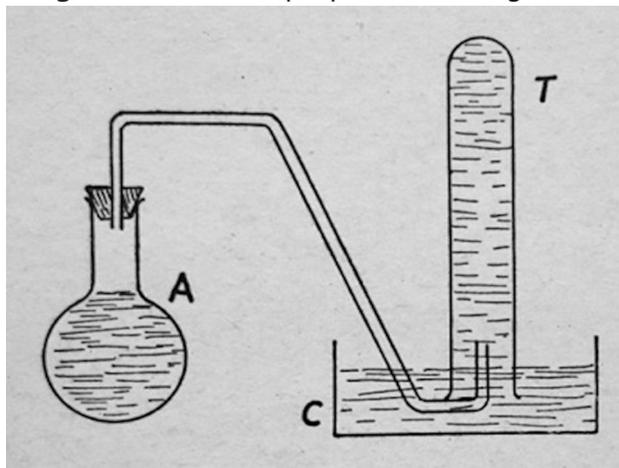
Figura 4 – Voltômetro de Hofmann

Fonte: Leão (1942, p. 317).

Nessa obra também havia imagens que pareciam cumprir o prometido. Nas Figuras 5 e 6 há ilustrações da síntese do cloro e das formas de testar as propriedades dessa substância que tentam aproximar as práticas químicas do estudante. Na Figura 5 a operação de síntese foi representada por um tubo de ensaio conectado em uma haste de vidro que está encostado ao fundo de um frasco de boca larga. O aquecimento, necessário para essa operação, não foi ilustrado, mas a vidraria apresentada era muito mais acessível (e barata) que os balões presentes nas figuras 1 e 2. Além disso, a prática demonstrada poderia ser reproduzida no ambiente de sala de aula. Na Figura 6 a imagem de um balão ligado por uma haste a um tubo emborcado em uma cuba ilustra um procedimento para testar propriedades do cloro.

Figura 5 – Síntese do gás cloro por aquecimento

Fonte: Leão (1942, p. 315).

Figura 6 – Teste de propriedades do gás cloro

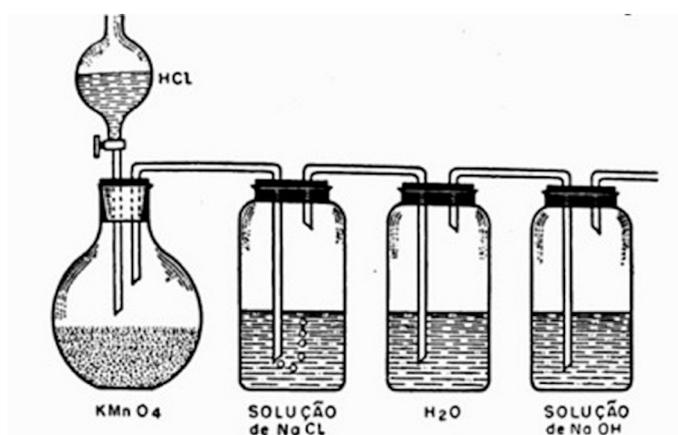
Fonte: Leão (1942, p. 320).

As duas imagens são minimalistas. Na primeira, é indicada a presença do operador segurando um prendedor com a mão, o que pode aproximar a operação química dos sentidos e dos procedimentos humanos. A operação de síntese não foi ilustrada como algo que podia ser feito apenas nos laboratórios e na obra há uma explicação da forma como deveria ser realizada. Na Figura 6 não há suportes ou a ilustração de um operador e o aparato é representado como se estivesse flutuando.

A Química continua sendo representada como uma ciência operatória, mas há uma simplificação dos tipos de objetos e das montagens dos aparatos ilustrados, o que sugere uma relativa aproximação com o universo do estudante. Embora ainda apareçam ilustrações de objetos do universo químico, há uma tendência a uma simplificação das operações representadas e uma aproximação com princípios das metodologias ativas. É possível supor que nesse momento ocorreu uma transformação mais aguda nas condições de subjetivação, que foram capazes de propiciar tentativas de pedagogização dos experimentos químicos por meio das imagens.

A tendência ao uso de objetos mais facilmente reconhecíveis pelos estudantes se acentua em uma obra de 1965 (Figura 7). Nessa imagem a síntese do cloro é representada em um sistema em que aparecem frascos mais comuns, ou seja, que não possuem a estética específica das vidrarias usadas em laboratórios, sendo semelhantes a copos com tampas.

Figura 7 – Representação da síntese do gás cloro por oxidação do ácido clorídrico



Fonte: Carvalho e Saffioti (1965, p. 291).

Nesse sentido, por meio da ilustração, parece haver a tentativa de transmitir a ideia de maior simplicidade e também de que os procedimentos químicos poderiam ser realizados com objetos familiares aos estudantes. Apesar disso, a explicação sobre a finalidade dos frascos não é detalhada e há várias dúvidas sobre o procedimento. A imagem é acompanhada da seguinte descrição: "Faz-se o cloro formado passar por um frasco contendo solução saturada de cloreto de sódio, que absorve o cloridreto em excesso, sendo finalmente o cloro recebido no frasco B [sic], contendo água, onde fica dissolvido." (CARVALHO; SAFFIOTI, 1965, p. 291).

Por que a necessidade de recolher o cloridreto? Por que identificar o frasco com água como frasco B se na ilustração isso não é feito? Se o cloro fica dissolvido na água, o que passa para o terceiro frasco? Tais lacunas parecem indicar que, com a ilustração, não havia o objetivo de amparar o estudante no entendimento do procedimento químico. Além disso, a ilustração não apresenta o processo de preparação para ser desenvolvido, mas o aparato já pronto para ser observado, o que a aproxima mais de propostas educativas que supõem apenas a necessidade de reconhecimento e identificação de um dado processo, como a da Figura 1.

Essa ilustração apareceu em um período em que o discurso do método da redescoberta era muito difundido, com uma proposta metodológica que propunha que os estudantes desenvolvessem as práticas científicas tais como faziam os cientistas. No entanto, não é o que se observa nessa imagem, visto que não há orientações para que os estudantes

executem essa síntese e os químicos, à época, não produziam gás cloro com esse tipo de aparato técnico.

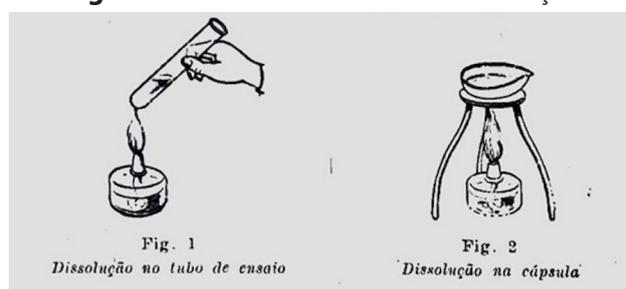
É possível supor que o próprio discurso do método da redescoberta, ainda que fosse construído em torno da reprodução das etapas de uma prática científica, se difundisse por meio de uma tradução na qual dimensões pedagógicas reconfiguravam seus sentidos. As imagens da ciência e das práticas científicas, para serem introduzidas na escola e assim exercerem seu poder de conhecimento verdadeiro, também foram submetidas a interpretações híbridas que as tornavam práticas científicas escolares.

Em relação à semelhança com outras imagens do período, observamos que a ilustração da Figura 7 é encontrada em outras obras dos anos de 1960 como, por exemplo, em Amaral (1967, p. 252). Essa semelhança indica uma uniformidade nas características das imagens ou uma estabilização nas disputas pelos discursos imagéticos.

Em outro conjunto de imagens, identificamos que a ilustração dos procedimentos químicos que começou a aparecer nos anos 1930 (a primeira edição de Leão é de 1938) desenvolveu-se nas décadas de 1950 e 1960. Nas Figuras 8 e 9 estão representados procedimentos com objetos de fácil acesso, parecendo indicar a influência de propostas que incentivavam a realização de práticas pelos estudantes.

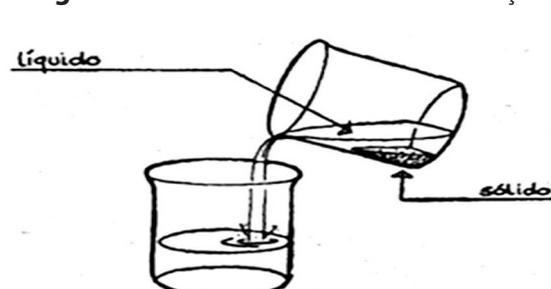
Na Figura 8 observa-se um procedimento de dissolução em um livro publicado nos anos de 1950 e na Figura 9 está ilustrado um procedimento de separação em um livro didático publicado nos anos de 1960. Na primeira imagem, a ação é desenvolvida por um operador, representado por uma mão que flutua; na segunda imagem, é o béquer que flutua, mas nas duas ilustrações a *uniformidade* pode ser interpretada na promoção da operação química. As características são muito semelhantes, embora a Figura 9 esteja em uma obra publicada após a emergência das ideias que propunham que os estudantes deveriam aprender a metodologia científica. Isso parece apontar para a possibilidade de que as propostas pedagógicas tenham sido construídas em um movimento dinâmico que não se reduzia às leis ou as propostas elaboradas fora da escola e que, possivelmente, estava articulado com demandas curriculares e escolares.

Figura 8 – Procedimentos de dissolução



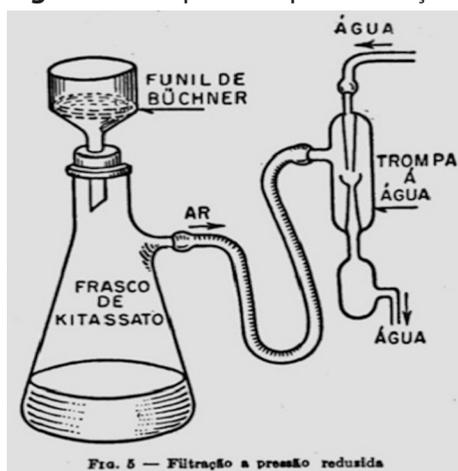
Fonte: Simas Filho (1953, p. 7).

Figura 9 – Procedimento de decantação



Fonte: Amado (1962, p. 21).

As Figuras 10 e 11, ambas retiradas de livros didáticos dos anos de 1960, apresentam situações distintas de representações de filtragens a vácuo. Na primeira, há um aparato já montado, apenas para ser observado; na segunda, há uma sequência de imagens representando um procedimento laboratorial para ser desenvolvido pelo estudante. Na Figura 10 a imagem parece ter sido criada para ser vista e reconhecida; na Figura 11, a ilustração parece ter sido criada para ser seguida.

Figura 10 – Aparelho para filtração

Fonte: Carvalho e Saffioti (1965, p. 45).

Figura 11 – Montagem de Aparelho para filtração

Fonte: Feltre e Yoshinaga (1969, p. 75).

As imagens 10 e 11 apresentam similaridades entre si, tais como os tipos de objetos e a operação química ilustrada. Tais equivalências nas imagens, no entanto, não apagam a possibilidade de que diferentes finalidades sejam mobilizadas, uma vez que a Figura 10 representa um aparato já montado para ser observado e a Figura 11, um procedimento a ser desenvolvido pelo estudante.

Considerações Finais

Na discussão que desenvolvemos até aqui, destacamos as similaridades relativas aos tipos de objetos ou às operações químicas valorizadas nos livros didáticos de Química e o movimento no sentido de maior aproximação das representações da Química com o universo dos estudantes. Consideramos tais representações como produções escolares que, articuladas às demandas sociais, pedagógicas e curriculares, tentam produzir significações sobre as práticas da ciência Química no contexto escolar por meio das imagens.

Muitas vezes as imagens do período investigado parecem ter o objetivo apenas de ilustrar um experimento, mas, ao longo do século XX, foi intensificada a publicação de imagens associadas às finalidades de descrever um procedimento e possibilitar sua reprodução no espaço escolar.

Tais ilustrações parecem indicar disputas no processo de produção de sentidos das operações químicas. Ora são ilustrados experimentos que podem ser a representação de uma prova empírica que garante (ou melhor, tenta garantir) a verdade da ciência, ora são ilustrados experimentos de procedimentos que buscam essencialmente a formação pedagógica. Saber que o experimento existe e ser capaz de reconhecê-lo como parte da ciência Química é diferente de saber que o mesmo experimento pode ser refeito, em outras condições e espaços-tempo, ensinando não apenas um resultado, mas uma prática de fazer ciência.

Nesse sentido, defendemos que, mesmo quando um experimento é apresentado, por meio das imagens, como forma de que a ciência Química seja redescoberta pelo aluno no espaço escolar, tal discurso é obrigatoriamente traduzido para fins escolares, fazendo da ciência uma produção com finalidades pedagógicas.

Referências

- AMADO, G. *Química para o primeiro ano colegial*. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1962.
- AMARAL, L. *Química geral e inorgânica: 1º volume*. São Paulo: Editora do Brasil, 1967.
- AMARAL, T. V. P. *Elementos de química inorgânica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Artes Graphics, 1918.
- BERNARDINO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. Análise crítica das analogias do livro didático público de química do estado do Paraná. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 1, p. 135-150, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000100010>.
- BURITY, J. Teoria do discurso e análise do discurso: sobre política e método. In: WEBER, S.; LEITHAUSER, T. (org.). *Métodos qualitativos nas ciências sociais e na prática social*. Recife: Editora da UFPE, 2007. p. 73-83.
- CARVALHO, G. C.; SAFFIOTI, W. *Química para o primeiro ano colegial*. 31. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1965.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1997.
- COSTA, H. H. C.; LOPES, A. C. A comunidade disciplinar em Goodson: impasses em um registro pós-estrutural. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 21 n. 67, p. 1009-1032, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216751>.
- DUQUE-ESTRADA, P. C. Arquivo e política em Jacques Derrida: notas introdutórias. In: LOPES, A. C.; SISCAR, M. (org.). *Pensando a política com Derrida: responsabilidade, tradução, porvir*. São Paulo: Cortez, 2018. p. 39-59.
- FELTRE, R.; YOSHINAGA, S. *Química geral*. São Paulo: Moderna, 1969.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 21 ed. São Paulo: Paz e terra, 1993.
- GOMES, M. M.; SELLES, S. E.; LOPES, A. C. Currículo de ciências: estabilidade e mudança em livros didáticos. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 477-492, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022013000200013>.
- KRESS, G.; VAN-LEEUVEN, T. *Reading images: the grammar of visual-design*. London: Routledge, 2006.
- LEÃO, A. C. *Química para a quarta série ginásial de acordo com os programas oficiais*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1942..
- LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. I. obstáculos animistas e realistas. *Química Nova*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1597. Acesso em: 10 set. 2020.
- LOPES, A. C. Imagens e interpretação. *Educação em Foco*, Juiz de Fora, v. 8, n. 1-2, p. 127-140, 2004.
- LOPES, A. C. Itinerários formativos na BNCC do ensino médio: identificações docentes e projetos de vida juvenis. *Retratos da Escola*, Brasília, v. 13, p. 59-75, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.963>.
- LOPES, A. C.; BORGES, V. Currículo, conhecimento e interpretação. *Currículo sem Fronteiras*, Brasil, v. 17, n. 3, p. 555-573, 2017.

LOPES, A. C.; OLIVEIRA, A. L. A. M.; OLIVEIRA, G. G. (org.). *A teoria do discurso na pesquisa em educação*. Recife: Editora da UFPE, 2018.

LUTFI, M. Produção social de livros escolares de química no Brasil, de 1810 a 1941. *Revista Virtual de Química*, Niterói, v. 4, n. 6, p. 703-718, 2012. Disponível em: http://rvq.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=471. Acesso em: 10 set. 2020.

MELONI, R. A. Rupturas e permanências: um estudo das imagens de objetos em manuais de ensino de química – 1856/1971. *Imagens da Educação*, Maringá, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v8i2.42015>.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O que sabemos sobre os primeiros livros didáticos brasileiros para o ensino de química. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 919-926, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140148>.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

OLIVEIRA, G. G. S. Provocações para aguçar a imaginação/invenção analítica: aproximações entre a teoria política do discurso e análise do discurso em educação. In: LOPES, A. C.; OLIVEIRA, A. L. A. R. M. O.; OLIVEIRA, G. G. S. *A teoria do discurso na pesquisa em educação*. Recife: Editora UFPE, 2018. p. 169-216.

PROUST, M. *Em busca do tempo perdido: Sodoma e Gomorra*. São Paulo: Globo, 1998.

ROZENTALSKI, E.; PORTO, P. A. Diagramas de energia de orbitais em livros didáticos de química geral: uma análise sob o viés da semiótica peirceana. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 449-466, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020012>.

RUDD, T. R.; GOODSON, I. F. Refraction as a tool for understanding action and educational orthodoxy and transgression. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, São Cristóvão, v. 9, n. 18, p. 99-110, 2016. DOI: <https://doi.org/10.20952/revtee.v9i18.4968>.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1878. *Química Nova*, São Paulo, v. 4, n.1, p. 6-15, 1981. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3443. Acesso em: 10 set. 2020.

SILVA, K. A. P.; ALMEIDA, L. M. W. A percepção da matemática em livros didáticos de química. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 21, e10482, p. 1-27, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210123>.

SIMAS FILHO, E. *Química: 1º ano científico: rigorosamente de acordo com o programa elaborado pelo ministério da educação e saúde*. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Briguiet, 1953.