



ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ANALÍTICA PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Darlei Daniel Hertel^{1*} (IC), Brenda Teixeira Machado² (IC), Francieli Caroline Poffo³ (IC), Ana Carolina Araújo da Silva⁴ (PQ) e Daniela Brondani⁵ (PQ)

Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Blumenau

Palavras-chave: Análise de Livro Didático, Química Analítica.

Área temática: Materiais Didáticos

Resumo:

Este trabalho tem como objetivo apresentar a análise e a correlação dos assuntos estudados na disciplina de Química Analítica e os conteúdos que são abordados na Educação Básica de duas diferentes coleções de Livros Didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos de 2015. Tal atividade de Prática como Componente Curricular (PCC), reflete a importância de se conhecer a maneira como os autores dos Livros Didáticos atuais abordam e trabalham os conceitos com os estudantes. Ambas as coleções analisadas apresentam tanto aspectos positivos e negativos, e de maneira geral procuram correlacionar o cotidiano dos estudantes com os conteúdos de Química do Ensino Médio.

Introdução

O livro didático é uma parte integrante do processo pedagógico de sala de aula. Nessa perspectiva, selecionar um livro didático não é uma tarefa muito fácil. Um livro didático precisa estabelecer relações entre o conteúdo abordado, o espaço histórico social de sua produção e as suas práticas sociais. Portanto, a seleção de um material didático depende dos propósitos educacionais apresentado, bem como à diversidade de formas de aprender e de abordar os conteúdos científicos.

Ao trabalhar os conteúdos específicos de Química em sala de aula, os educadores se deparam com poucos instrumentos didáticos que os auxiliem na construção dos conceitos científicos. Muitas vezes o professor acaba por utilizar apenas o livro didático disponível em sua escola. Para Krasilchik (2004, p. 184), o docente, por falta de autoconfiança, de preparo, ou por comodismo, restringe-se a apresentar aos alunos, com o mínimo de modificações, o material previamente elaborado por autores que são aceitos como autoridades.

A partir de 2004, foi implantado o Programa Nacional do Livro Didático para Ensino Médio (PNLEM). Dessa forma, os livros do Ensino Médio passaram a contar com uma avaliação de forma e conteúdo, visando uma melhor qualidade. Esse programa é responsável pela análise e a distribuição gradativa de livros para os três anos do Ensino Médio em todo o país (BRASIL, 2014).

FURG, 09 e 10 de novembro de 2017.



Entendemos que um bom livro pode contribuir muito para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, desde que haja presença ativa do professor no planejamento do ensino, não cabendo ao livro essa função. Portanto, selecionar um bom livro não é uma tarefa simples e faz parte da formação de futuros professores. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a análise e a correlação dos assuntos estudados na disciplina de Química Analítica e os conteúdos que são abordados na Educação Básica de duas coleções diferentes de Livros Didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) de 2015.

Metodologia

A metodologia desta pesquisa envolveu uma atividade de Análise de Livros Didáticos na disciplina de Química Analítica do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina - Centro Blumenau. Essa atividade faz parte da Prática como Componente Curricular (PCC) da disciplina mencionada. Para o desenvolvimento da PCC da disciplina, a professora dividiu os estudantes em grupos, no qual cada grupo ficaria responsável pela análise de dois livros didáticos aprovados pelo PNLD de 2015.

Na análise dos livros didáticos os estudantes deveriam estabelecer relações entre os conteúdos que foram vistos durante a disciplina e os conteúdos que estão presentes nos livros. Após a análise os licenciandos deveriam entregar um trabalho escrito e fazer uma apresentação oral.

Para a avaliação dos livros foi entregue previamente pela professora da disciplina um roteiro para análise. Esse roteiro contém quatro categorias de análise que são: Conteúdos (aspectos teórico-metodológicos); Recursos Visuais; Atividades (aspectos pedagógico-metodológicos) e Análise Descritiva. Neste trabalho, apresentamos a categoria: Análise Descritiva para estabelecer relações entre os conteúdos de Química Analítica. Essa categoria envolve a correlação dos conteúdos dos livros com os conteúdos abordados na disciplina, aspectos positivos e negativos presentes nos capítulos e também sugestões que poderiam contribuir para o aperfeiçoamento dos livros. O presente trabalho diz respeito à análise dos livros didáticos, intitulados: Química, cujos autores são o Professor. Dr. Eduardo Fleury Mortimer e a Professora. Dra. Andreia Horta Machado, e Ser Protagonista, que tem como editor geral o Professor Murilo Tissoni Antunes.

Análise do Livro Didático - Química

A primeira coleção analisada tem como o título: Química. Os autores dessa coleção são: Dr. Eduardo Fleury Mortimer e Dra. Andréa Horta Machado. A editora é a Scipione. O ano de publicação do livro é 2014. Na análise da coleção identificamos que os conteúdos referentes à Química Analítica estão presentes nos três volumes da coleção. Nesse sentido, esta análise apresenta apenas a avaliação do volume 2, uma vez que é o volume que possui mais conceitos de Química Analítica, como identificado no Quadro 1. O Quadro 1, apresenta uma relação entre os capítulos presentes no volume 2 que tratam de conceitos referentes à Química Analítica.

Quadro 1: Relação de conteúdos de Química Analítica presentes no volume 2 do Livro Química.

Química - Volume 2	
Capítulos	Conteúdos de Química Analítica
<u>Capítulo 1</u> - Soluções e Solubilidade (p. 12)	Gás Carbônico e muito mais; Avaliando a liberação de gás do refrigerante; Estudando a concentração das soluções; Brincando de detetive químico.
<u>Capítulo 4</u> - Uma introdução ao estudo do equilíbrio químico (p. 164)	Relações matemáticas entre concentrações; Ácido e base no cotidiano; Ácido e base na água; Construindo uma escala de pH; Comportamento químicos dos oceanos e solução tampão; Equações químicas no sangue.
<u>Capítulo 5</u> - Movimento de elétrons: uma introdução ao estudo da eletroquímica (p. 196)	Introdução ao estudo das reações de oxirredução; Vitamina C como agente redutor; Substâncias oxidantes e redutoras, número de oxidação (NOX); Vitamina C como agente redutor com permanganato de Potássio; Compreendendo a tabela de potenciais de eletrodos-padrão de redução; Potenciais- Padrão de redução; Balanceamento de equações que envolvem oxidação e redução; Investigando uma Pilha; Exemplos de eletrólise; Exemplos que envolvem o uso de eletrólise

Na análise do livro Química volume 2, identificamos que os autores iniciam a discussão dos temas relacionados à Química Analítica, lembrando alguns conceitos trabalhados no volume anterior (Volume 1). No Capítulo 1, os autores tratam primeiramente o tema solubilidade em água, para retomar o conceito iniciado no Volume 1. Tal introdução é pautada por uma abordagem histórica do tema, acompanhada de questões iniciais. Identificamos que essas questões têm a intenção de orientar o estudante durante o período de estudo.

Na análise do Capítulo 1, descrito no Quadro 1, identificamos o texto 1 (p. 16, Figura 1). Na avaliação deste texto vimos que os autores fazem *link* com o volume 1 mencionando apenas os conceitos de soluto e solvente. Mortimer e Machado (2014) trabalham com diversas abordagens (experimentação, contextualização,

recursividade, entre outras) ao longo do livro, devido a isso, o livro deixou a desejar no momento que aborda o tema soluto e solvente apesar de iniciar a discussão sobre solubilidade. A crítica a este capítulo é que não identificamos a retomada de tais conceitos (soluto e solvente) para o estudante no presente volume.

Em relação ao conceito de solubilidade avaliamos que é tratado com bastante clareza e de forma simples, mas sem deixar lacunas referentes à compreensão do estudante. Um fator interessante é que o livro explica as unidades de medidas utilizadas para representar a solubilidade. Uma dessas unidades também é utilizada para medir a densidade. Mortimer e Machado (2014) diferenciam claramente solubilidade e densidade, tal abordagem é pautada em muitos exemplos, o que facilita a compreensão do estudante sobre o tema. O conceito de solubilidade no sistema gasoso é exposto ao estudante de forma investigativa, e com exemplos simples do cotidiano. No texto 6 (p. 36, Figura 1), por exemplo, o tema solubilidade é discutido com os estudantes por meio de um tema presente no cotidiano do estudante, o refrigerante. A discussão se pauta pela identificação dos componentes presentes no refrigerante. Desta forma, é abordada a fórmula da dissolução do CO_2 (g) em água, especificando-se as condições para que essa reação ocorra. No texto 6, o assunto tratado pelos autores gira em torno do tema solução tampão, o exemplo utilizado para representar tal tema está atrelado às transformações que ocorrem nos oceanos. Segundo Mortimer e Machado (2014) *"O oceano é tratado como sistema interessante pelo fato de poder adicionar quantidades relativamente grandes de ácidos e bases sem que isso resulte em variações significativas no pH de suas águas. Por este motivo, o oceano é tratado como um sistema tamponado."* Mas, os autores não esclarecem o que viria a ser um sistema tamponado, ou capacidade tampicante.

texto 1

Recordando o conceito de solubilidade

Lembrando o que foi estudado nos capítulos 2 e 5 do volume 1, a solubilidade é uma propriedade específica que depende da natureza das substâncias envolvidas (soluto e solvente) e da temperatura do sistema. Por causa da extensa utilização desse tipo de propriedade, para um grande número de substâncias o valor da solubilidade em várias temperaturas já foi determinado com grande precisão. As tabelas de solubilidade são bastante específicas: para cada substância elas fornecem um valor de solubilidade em água, álcool e outros líquidos mais comuns, em várias temperaturas.

Figura 1: Textos 1 e 6 retirados do Livro Química.

Na maioria dos experimentos abordados no livro, além das questões pré e pós experimento, os autores expõem suas conclusões finais, o que permite que o estudante possa ter uma melhor compreensão do que ocorreu no experimento e quais os pontos importantes a serem observados. O livro se aprofunda em solubilidade representada em mol/L, mas sem deixar de mostrar ao estudante onde, e em que formas ela pode ser encontrada.

Análise do Livro Ser Protagonista

FURG, 09 e 10 de novembro de 2017.

texto 6

Refrigerantes: gás carbônico dissolvido e muito mais

Os refrigerantes são bebidas não alcoólicas, constituídas basicamente por água, xarope e gás carbônico (CO_2).

O gás carbônico é o responsável por seu sabor refrescante. Em geral, ingerimos o refrigerante gelado, então a temperatura do líquido aumenta no caminho que vai da boca ao estômago. A solubilidade dos gases diminui com o aumento da temperatura; já o aumento dela e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do CO_2 . A sensação de frescor resulta da expansão desse gás.

A segunda coleção analisada tem como o título: Ser Protagonistas, cujo editor geral é: Murilo Tissoni Antunes. A editora é Edições SM Ltda e o ano de publicação da coleção é 2013. Para a avaliação da coleção foram analisados os três volumes da coleção. Na análise desta coleção, identificamos que os conteúdos referentes à Química Analítica estão presentes apenas no volume um e dois, tendo em vista que o volume três apresenta apenas conteúdos referentes à Química Orgânica. Para o presente trabalho, apresentamos a análise do Volume 2, que apresenta maior quantidade de conteúdos relacionados à Química Analítica, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2: Relação de conteúdos de Química Analítica presentes no volume 2 do Livro Ser Protagonista.

Ser protagonista - Volume 2	
Capítulos	Conteúdos de Química Analítica
<u>Capítulo 2</u> - Concentração e diluição de soluções (pág.24)	Como preparar soluções; Solute e solventes; Concentrações; Diluição.
<u>Capítulo 7</u> - Reações reversíveis e o estado de equilíbrio (pág.114)	Conceito de reações reversíveis e de equilíbrio químico; Equilíbrio homogêneo e equilíbrio heterogêneo; Constantes de equilíbrio.
<u>Capítulo 8</u> - Fatores que afetam o estado de equilíbrio (pág.132)	Princípio de Le Chatelier; Catalisadores.
<u>Capítulo 9</u> - Produto iônico da água e o pH de soluções aquosas (pág.146)	Equilíbrio iônico e produto iônico da água; Determinação do pH; Indicadores ácido-base; Titulação ácido-base.
<u>Capítulo 10</u> - Força ácido e base (pág.162)	Constante de dissociação de ácidos e bases; Força de ácidos e bases de acordo com a Teoria de Bronsted-Lowry.
<u>Capítulo 11</u> - Hidrólise de sais (pág.174)	Hidrólise de sais: Solução neutra, ácida, básica; Sistema-tampão ou solução-tampão.
<u>Capítulo 12</u> - Equações em sistemas heterogêneos (pág.188)	Equilíbrios heterogêneos; Produto de solubilidade.
<u>Capítulo 14</u> - Pilhas ou células eletroquímicas (pág.218)	Reações de oxirredução e a produção de corrente elétrica.
<u>Capítulo 16</u> - Eletrólise e suas	Eletrólise ígnea e eletrólise em solução

aplicações (pág.244)	aquosa; Comparação entre eletrólise e funcionamento das pilhas.
----------------------	---

Na análise do Volume 2 do livro Ser protagonista identificamos que no capítulo 2, já é possível observar que o livro visa o melhor entendimento dos estudantes utilizando exemplos do cotidiano. Ainda nesse capítulo, destaca-se como ponto positivo o fato do autor apresentar os cálculos inicialmente em forma de fórmulas, mas também apresentando algumas resoluções utilizando regra de três, dando ao estudante a possibilidade de escolha da forma de resolução que melhor lhe compreende.

Uma das maiores dificuldades dos estudantes no Ensino Médio é conseguir diferenciar o conceito de *diluir* e *dissolver*. O autor aborda de maneira adequada o conceito de diluição, porém deixa a desejar quando conceitua dissolução. De acordo com os autores: "*O termo diluir significa adicionar solvente a determinada solução, de modo que diminua a concentração. Já o termo dissolver significa adicionar soluto ao solvente*"(pág.33). Os próprios autores defendem que não se deve confundir os dois termos, mas não os coloca de maneira adequada. Outro fator negativo é que os autores não conceituam soluto e solvente.

No capítulo 7, identificamos que os autores deixam claro o porque que não se utiliza sólidos e líquidos nas equações de equilíbrio, pois as mesmas não interferem no estado de equilíbrio.

Pode-se dizer que o capítulo 9 é o mais importante quando falamos em Química Analítica, pois nele os autores começam a introduzir os conceitos relacionados a pH, e também explicam muito bem o conceito de constante de dissociação da água. Os exercícios relacionados a esse capítulo são muito pertinentes aos assuntos contidos no mesmo, com cálculos de determinação de concentração dos íons H^+ e OH^- . Ainda nesse capítulo, a determinação de pH é introduzida com as fórmulas para calcular pH e pOH em solução. Os autores abordam de maneira bem didática a escala de pH e indicadores ácido-base, utilizando uma grande quantidade de figuras com cores vibrantes e exemplos do cotidiano.

No capítulo 11, os autores abordam o conceito de solução tampão de uma forma instigante, explicando o conceito com base no pH sanguíneo, o que torna o entendimento do conceito bem mais claro. "*A adição de pequenas quantidades de ácido ou base ao plasma sanguíneo praticamente não produz alterações no pH. Isso porque o plasma dispõe de espécies químicas capazes de reagir tanto com ácido quando com bases, constituindo uma solução-tampão, a qual evita variações significativas do pH*" (p. 180). Os autores dispõem de todos os critérios para definir uma solução-tampão, conceitua capacidade tamponante e explica a relação $pH = pK_a$ quando as concentrações do ácido e do sal são iguais, (ou seja, razão $[sal]/[ácido]$ correspondem a 1) (p.182).

O conceito de produto de solubilidade (Kps) está presente no capítulo 12, porém deixa a desejar pois os autores não disponibilizam de nenhum exemplo ou exercício resolvido que mostre como calcular o Kps.

Outro assunto abordado na química analítica é o conteúdo citado no capítulo 14, a reação de oxirredução e a produção de corrente elétrica. Os autores abordam



todos os conceitos necessários para o entendimento do assunto, sendo um conceito propício para chamar atenção dos alunos já que é algo visualmente atrativo, como o exemplo citado na pág 220, que diz respeito a *Pilha de Daniell*. Neste exemplo, os autores por meio de imagens facilitam a compreensão dos estudantes a respeito de um tema que apresenta uma certa rejeição no Ensino Médio.

Considerações Finais

Analisar livros didáticos é muito importante para identificarmos como os autores pensam a construção dos conceitos científicos e como eles devem ser apresentados para os seus estudantes. Durante a análise dos livros didáticos avaliamos os pontos positivos e/ou negativos de cada livro. No livro Química, um dos principais pontos positivos está relacionado às atividades propostas em concomitância com os experimentos dos determinados assuntos. Assim, em boa parte dos experimentos propostos no presente volume, o estudante responde questões iniciais, realiza o experimento, e por fim responde a questões referentes ao experimento. Desta forma, o estudante acaba sendo estimulado a discutir/refletir sobre suas observações e constatações. Outro ponto positivo gira em torno das conexões que o livro estabelece entre os próprios exercícios. Além disso, as imagens utilizadas no presente volume são muito bem ilustradas, e relacionadas com os assuntos tratados, ajudando assim na compreensão dos conceitos.

No livro Ser Protagonista, diferentemente do livro Química os experimentos estão dispostos apenas ao final de cada capítulo. Apesar disso, avaliamos como positiva essa forma de abordar os experimentos, uma vez que há livros que não apresentam essa estratégia de ensino. Um ponto negativo é que, grande parte dos experimentos não são acessíveis para os alunos, já que muitos deles necessitam de vidrarias de laboratório ou reagentes químicos. Em contrapartida todos experimentos apresentam quadros de observação visando a importância de se utilizar equipamentos de segurança e manusear materiais com cuidado. Também contém o tópico *Ciência, tecnologia e sociedade* no qual apresenta textos que relacionam o conteúdo com algum tema atual e relevante, estimulando o estudante a buscar outras informações, podendo realizar pesquisas e discussões em sala de aula.

Referências bibliográficas

ANTUNES, Murilo Tissoni. **Ser Protagonista**. São Paulo: Edições Sm, 2013.

BRASIL. Guia de livros didáticos : PNLD 2015 : química : ensino médio. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo:Ed. da USP, 2004.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química**. São Paulo: Editora Scipione, 2014.