

Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases

Giselle H. Siemsen*¹ (IC), Silvaney de Oliveira² (FM), Leonir Lorenzetti³ (PG)

1) Curso de Química da Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico – Jardim das Américas – Curitiba-PR.

2) C.E. Prof. Júlio Szymanski – R. São Vicente de Paulo, 76 – Centro – Araucária-PR.

3) Departamento de Química e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico – Jardim das Américas – Curitiba-PR.

Palavras-Chave: Alfabetização Científica, Alfabetização Tecnológica, Livros Didáticos.

RESUMO: O PRESENTE TRABALHO ANALISA QUALITATIVAMENTE A TEMÁTICA ÁCIDOS E BASES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA CADASTRADOS NO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO (PNLDEM) DO ANO DE 2015 QUANTO AO SEU POTENCIAL PARA DESENVOLVER A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA. VISANDO CUMPRIR OS OBJETIVOS PROPOSTOS, AS OBRAS FORAM ANALISADAS A PARTIR DE QUATRO PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TRÊS PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA. O PROCESSO DE ANÁLISE FORNECEU SUBSÍDIOS PARA CONCLUIR QUE APESAR DE AVANÇOS EM RELAÇÃO AO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, OS RECORTES NÃO APRESENTAM ELEMENTOS, DISCUSSÕES OU QUESTIONAMENTOS QUE POTENCIALIZEM A PROMOÇÃO DE ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a alfabetização científica e tecnológica (ACT) tem sido amplamente pesquisada em diferentes níveis de ensino e com enfoques distintos (CHASSOT, 2000, LORENZETTI, 2000, SASSERON; CARVALHO, 2011).

Se de um lado entende-se que o propósito da “ciência escolar é ajudar os estudantes a alcançar níveis mais altos de alfabetização científica” (BYBEE, 1995, p. 28, tradução nossa) e de que é “necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade. [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos” (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, p 5), por outro lado, ações efetivas devem ser desenvolvidas no contexto escolar no sentido de contribuir para a ampliação dos níveis de alfabetização científica dos alunos.

De outro vértice, os livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático no Ensino Médio (PNLDEM) nas áreas de Física, Química e Biologia devem explicitar em suas unidades potencialidades para que o professor possa desenvolver sua ação educativa, almejando a promoção da alfabetização científica e tecnológica dos seus alunos. Para a área da Química, um dos critérios definidos no PNLDEM é a incorporação das interações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS) ao longo dos conteúdos apresentados. Entretanto, a ACT será incentivada nos estudantes se os livros didáticos e se os professores efetivamente desenvolverem um ensino que contemple a abordagem CTS. Nesse sentido, partiu-se do pressuposto de que através da análise dos livros didáticos é possível identificar os parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica, mas que a sua promoção dependerá da atuação docente no contexto escolar.

Especificamente no âmbito deste trabalho, será analisado o potencial dos Livros Didáticos de Química aprovados no PNLDEM de 2015 para a promoção da alfabetização científica e tecnológica por meio do estudo de ácidos e bases. Essa escolha se justifica pelo fato de que estes são duas das mais importantes classes de

compostos em toda a Química, participando de um número imenso de reações e processos. Além de estarem presentes nas ementas da maioria dos currículos das escolas, seu estudo pode auxiliar os estudantes a compreender a importância do conhecimento científico para sua vida cotidiana e para a sociedade.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Na literatura encontram-se autores que tratam desta temática como Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica, Letramento ou Enculturação Científica (SASSERON; CARVALHO, 2011). Independentemente da denominação utilizada, todas as expressões se relacionam com a necessidade de proporcionar um modelo de ensino capaz de possibilitar aos estudantes uma formação que os permita compreender e intervir na sociedade atual.

Neste trabalho optou-se pelo termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e a análise foi desenvolvida mediante quatro categorias Alfabetização Científica e três categorias de Alfabetização Tecnológica, baseadas no trabalho de Bocheco (2011).

Esse autor defende que eventos ou temas a serem desenvolvidos devem ser trabalhados sob a abordagem de parâmetros, de modo que o ensino de ciências não recaia em desequilíbrios gerados por um ensino que priorize a interdisciplinaridade como mera sobreposição de diversas disciplinas ou a contextualização como exemplificações rasas do cotidiano do aluno.

A partir disso, o autor considera que a Alfabetização Científica (AC) deve promover a integração da Ciência e da Sociedade, sendo categorizada em quatro níveis: (1) alfabetização científica prática, (2) alfabetização científica cívica, (3) alfabetização científica cultural e (4) alfabetização científica profissional ou econômica. Já a Alfabetização Tecnológica (AT) envolve a integração da Tecnologia com a Sociedade, sendo classificada em três níveis: (1) alfabetização tecnológica prática, (2) alfabetização tecnológica cívica e (3) alfabetização tecnológica cultural.

Segundo Bocheco (2011, p. 128) “essas sete categorias definem os parâmetros e conhecimentos a serem abordados na utilização de eventos ou temas selecionados para serem utilizados dentro de uma perspectiva CTS”. Assim, entendemos que uma abordagem CTS e CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) deve ser desenvolvida no contexto escolar objetivando o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica dos educandos, entendendo que esses processos ocorrem simultaneamente e que muitas vezes é impossível separar um do outro. Porém, para efeitos de análise, foi considerado que após caracterizar cada tipo de alfabetização, é possível identificar a presença desses parâmetros em livros didáticos.

Em sua dissertação de mestrado Bocheco (2011) caracteriza os tipos de AC a partir do trabalho desenvolvido por Milaré, Richetti e Alves Filho (2009), que por sua vez baseia-se no artigo publicado por Lorenzetti e Delizoicov (2001), sendo este decorrente da dissertação de Lorenzetti (2000). As categorias de AC prática, cívica e cultural foram propostas por Shen em 1975.

Lorenzetti (2000) destaca que as categorias de alfabetização científica proposta por Shen (1975) apresentam diferenças em seus objetivos, no público considerado, no formato e nos meios de disseminação.

A AC prática está relacionada com as necessidades humanas básicas como alimentação, saúde e habitação, instrumentalizando o cidadão na resolução de problemas básicos que afetam a sua vida, proporcionando “um tipo de conhecimento

científico e técnico que pode ser posto em uso imediatamente, para ajudar a melhorar os padrões de vida” (SHEN, 1975, p. 265, tradução nossa). Essa AC deve ser promovida nas escolas, ampliada em outros espaços e disseminada pelos meios de comunicação.

Para Bocheco (2011, p. 131) a AC prática consiste em “através do conhecimento científico compreender fenômenos naturais, processos e o funcionamento de artefatos tecnológicos presentes no dia-dia”.

A AC cívica está relacionada com a capacidade de o cidadão tomar decisões relacionadas com a Ciência e seus problemas, na medida em que contribui para “torná-lo mais informado sobre a Ciência e as questões relacionadas a ela, de modo que ele e seus representantes possam trazer seu senso comum para apreciá-lo e, desta forma, participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica” (SHEN, 1975, p. 266, tradução nossa). Assim, para que a AC cívica ocorra os cidadãos devem ser expostos à ciência e à temática a ser analisada na totalidade. Nesse aspecto pontua-se que a abordagem CTSA, com a incorporação de temas controversos, sociocientíficos, sociais, entre outros, possa ser um indicativo que promova esse tipo de alfabetização.

Já a AC cultural “é motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental; [...] Ela não resolve nenhum problema prático diretamente, mas ajuda a abrir caminhos para a ampliação entre as culturas científicas e humanísticas” (SHEN, 1975, p. 267, tradução nossa). Este tipo de AC é procurado por uma pequena parcela da população que deseja aprofundar seus conhecimentos sobre um determinado assunto científico que seja de seu interesse. Assim, o cidadão buscará meios para compreender, discutir e posicionar-se em relação aos conhecimentos envolvendo a Ciência.

Partindo da interpretação de Milaré, Richetti e Pinho Alves (2009), Bocheco (2011) expande a AC cultural com o objetivo de acomodar elementos da história, filosofia e sociologia da Ciência. Desse modo, além de representar um desejo individual de conhecer mais sobre a Ciência, esse tipo de AC deve desencadear um ensino “que leve em consideração os contextos histórico, filosófico e social dos conhecimentos científicos, bem como ficar atento a determinadas re-significações populares de determinados conceitos científicos” (BOCHECO, 2011, p. 131).

A categoria de AC profissional ou econômica caracterizada por Milaré, Richetti e Alves Filho (2009) é baseado nos autores Fourez e Cools (1997), Henriksen e Frouyland, ambos citados no estudo de Vogt e Polino (2003). Essa AC visa “incentivar a formação de pessoas para o trabalho científico, objetivando promover e manter o crescimento econômico dos países” (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009, p. 166).

Consiste em abordar conceitos científicos e elementos da linguagem científica mais específicos e complexos que não possuem tanta aplicabilidade no dia-dia, mas que possuem relevância em determinadas áreas profissionais e que por vezes se enquadram com o setor produtivo. A ideia é estimular o interesse dos estudantes pela área científica e tecnológica (BOCHECO, 2011, p. 131).

Já as categorias de Alfabetização Tecnológica têm como base os estudos desenvolvidos por Gilbert (1992) que discute a alfabetização **para, sobre e em** tecnologia, sendo denominadas por Bocheco (2011) como AT prática, cívica e cultural, respectivamente.

A AT prática consiste na apreensão de conhecimentos tecnológicos básicos, fundamentais para a autonomia no contexto tecno-científico atual. Envolve tanto o

entendimento das funções apresentadas por equipamentos de uso cotidiano, quanto a compreensão de símbolos e da linguagem tecnológica necessária para interação e manuseio de diversos aparatos (BOCHECO, 2011).

A AT cívica objetiva promover discussões sobre a sócio-tecnologia, contextualizar socialmente a atividade tecnológica, sendo caracterizada a partir de debates entre a tecnologia e as atividades econômica e industrial e, entre a tecnologia e as atitudes responsáveis de profissionais, usuários e consumidores, além de identificar potenciais de debates sobre “valores, códigos de ética, hábitos e crenças de progresso, tendências de estética e beleza que permeiam a atividade tecnológica e regulamentações, normas e padrões de qualidade tangentes a circulação de produtos tecnológicos” (BOCHECO, 2011, p. 134).

Por fim, a AT cultural consiste em analisar a natureza do conhecimento tecnológico, sendo caracterizada a partir da identificação de potencial para a construção de uma concepção de tecnologia, para refletir sobre as diferentes maneiras como a tecnologia influencia nosso modo de perceber o mundo e interagir com ele. Ou seja, caracterizar a atividade tecnológica como um empreendimento humano, subjetivo e carregado de valores.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa documental, de natureza qualitativa, que investiga o potencial do conteúdo químico de ácidos e bases para o desenvolvimento da alfabetização científica e da alfabetização tecnológica, tomando como referência os livros didáticos de Química aprovados no PNLDEM 2015.

Inicialmente identificou-se os livros didáticos de químicas aprovados, conforme Quadro 1:

Quadro 1 – Livros didáticos selecionados para análise.

CDI	Referência
LD1	ANTUNES, Murilo Tissoni. Ser Protagonista – Química . 2. ed., São Paulo: Edições SM, 2013. 2 v.
LD2	FONSECA, Martha Reis Marques da. Química . São Paulo: Ática, 2013. 3 v.
LD3	SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gérson de. Química Cidadã . 2. ed., São Paulo : AJS, 2013. 2 v.
LD4	MORTIMER, Eduardo Fleury. Química: ensino médio . 2. ed., São Paulo: Scipione, 2013. 3 v.

Fonte: (Os autores, 2016).

CDI- Código de Identificação.

O livro LD4 foi excluído da análise por não apresentar um capítulo específico sobre ácidos e bases. Na proposta dos autores esses conteúdos são tratados em capítulos distintos e em diferentes momentos, buscando articular os conceitos relacionados à acidez e basicidade com outras temáticas.

Desse modo, tendo por base os trabalhos desenvolvidos por Bocheco (2011) e Oliveira (2015) e seguindo a metodologia da análise textual discursiva (MORAIS; GALIAZZI, 2007), foi realizada uma análise dos parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica presente na referida unidade dos livros didáticos.

PARÂMETROS DE ACT NA UNIDADE ÁCIDOS E BASES

Amparados nos critérios definidos, foi analisada a ocorrência de potencialidade de promoção da alfabetização científica e da alfabetização tecnológica nas unidades didáticas associadas ao estudo dos ácidos e bases em cada uma das obras

selecionadas. O Quadro 2 sintetiza quantitativamente os potenciais para AC e AT identificados.

Quadro 2 – Potencial de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica por livro

CDI	AC Prática	AC Cívica	AC Cultural	AC Profissional ou Econômica	AT Prática	AT Cívica	AT Cultural	Total
LD1	7	1	4	2	-	-	-	14
LD2	13	4	-	4	-	-	-	21
LD3	19	12	11	11	-	2	-	55
Total	39	17	15	17	-	2	-	90

Fonte: (Os autores, 2016).

Inicialmente destaca-se que a ocorrência de potencialidades para promoção de AC e AT varia muito em cada obra e, especialmente, de uma obra para outra.

A partir do Quadro 2 é possível perceber ainda que o total de ocorrências no livro LD2 é 33% maior que no livro LD1, enquanto que o livro LD3 apresenta mais que o dobro de ocorrências que o LD2. Do mesmo modo, dadas as especificidades dos conteúdos analisados e a perspectiva teórica adotada por cada autor, é natural que aspectos relacionados a algumas categorias apresentem diferenças de frequência em cada livro.

Assim, para facilitar o entendimento do modo como cada obra enfatiza as dimensões desse processo, a seguir foram analisadas separadamente as ocorrências relacionadas a AC e AT.

1) Alfabetização Científica Prática

A identificação do parâmetro de AC prática nos livros didáticos analisados se deu mediante a percepção de conceitos e/ou elementos típicos da linguagem científica que levem ao entendimento de um fenômeno ou artefato tecnológico presente no cotidiano, bem como a aplicabilidade e utilidade desses conceitos de forma imediata.

Nos livros didáticos a AC prática pode ser identificada a partir de situações que permitam ao estudante representar e entender processos ou fenômenos naturais a partir de uma linguagem tipicamente científica, bem como a resolução de problemas do seu dia a dia.

No Quadro 3 são explicitadas as ocorrências desses parâmetros nos livros analisados:

Quadro 3 – Exemplos de alfabetização científica prática presente nos livros didáticos

Livro	Ocorrências da AC Prática
LD1	- “[...] o crescente aumento da emissão desse gás [carbônico] pela queima de combustíveis fósseis, além de alterar a atmosfera e o clima, provoca mudanças no ecossistema marinho, como a acidificação da água...” (p. 205); - “[...] dependendo das condições em que [a hortêncina] é cultivada, ela pode adquirir cores diferentes. [...] Isso depende de como a planta é cuidada.” (p. 206) BOX: A vitamina C e o escorbuto (p. 208); - Aplicações cotidianas dos ácidos e bases citados (p. 209 e p. 215); - BOX: Antiácidos (p. 217); - Ingestão de hidróxido de sódio- questão 16 (p. 219); - Contaminação por carbonato de bário- questão 27 (p. 221).
LD2	- BOX: aplicações dos ácidos bórico e clorídrico (p. 287); - BOX: monumentos históricos de mármore corroídos (p. 290);

	<ul style="list-style-type: none">- Além dos vulcões, há outros eventos naturais que liberam gases tóxicos na atmosfera? (p. 291);- “Frutas de características básica (alcalinas) [...]” (p. 292);- Questão 2 e 3 (p. 287); questão 5 (p. 292); questão 9 (p. 294); questão 18.3, 18.4, 18.5, 18.6 e 18.8 (p.301).
LD3	<ul style="list-style-type: none">- O controle da acidez do solo e a produtividade agrícola (p. 272);- A poluição aquática e a acidez da água (p. 272);- BOX: Química na Escola (experimento) - Análise de dados- (p. 274);- “Diversos frutos e flores possuem substâncias que são pigmentos sensíveis à variação de acidez do meio. Por isso, frutas maduras normalmente apresentam cores diferentes de quando estão ‘verdes’”. (p. 276);- Escala de acidez de algumas substâncias encontradas no dia a dia (p. 277-278);- BOX: Exemplos de aplicação de alguns ácidos e bases comuns (p. 278-279);- “Um bom exemplo de processo natural envolvendo a participação de ácidos e bases é a formação de cavernas [...]” (p. 279);- Box e texto: Usos para o ácido sulfúrico (p. 280);- “[...] Entretanto, quando apresenta valores de pH inferiores aos normais, a chuva pode prejudicar a fauna, a flores os diferentes ecossistemas.” (p. 281)- BOX: Etapas da poluição da chuva ácida (p. 281);- “A chuva ácida é responsável por diversos problemas ambientais.” (p. 282);- “Em nossas casas, por exemplo, eles [os álcalis] estão presentes em materiais como sabões, detergentes e outros produtos de limpeza.” (p. 282);- BOX: Algumas Bases utilizadas em nosso dia a dia e suas funções (p. 282);- BOX: Nomenclatura usual e padrão de soluções de ácido clorídrico e acético (p. 287);- Características de ácidos e bases encontradas no dia a dia: exercício 25 (p. 290);- BOX: Seção Tema em Foco: Principais selos de produtos orgânicos (p. 305);- Seção Tema em Foco: O controle biológico como alternativa para os agrotóxicos (p. 306);- BOX: Seção Tema em Foco: Armadilhas do tipo PET (p. 307).

Fonte: (Os autores, 2016).

É possível perceber nos três LD a grande incidência de situações envolvendo a AC prática, totalizando 43% ocorrências entre todos os parâmetros analisados.

A aplicação prática dos conteúdos científicos desenvolvidos é facilmente observada nos três livros, porém, de forma mais contextualizada e permeando as explicações teóricas somente no LD3, no qual a temática em si é trabalhada em seus diversos aspectos. Em contrapartida, o LD2 tem ocorrências de AC prática de forma mais clara, em boxes separados do corpo do texto e em questões de vestibular e ENEM no final do capítulo. O LD1, por sua vez, apresenta poucas ocorrências ao longo do texto, mas enfatiza a AC prática por meio do grande número de questões apresentadas ao final do capítulo.

É importante ressaltar ainda que em muitas situações observadas nos livros a AC prática adquire um caráter meramente utilitário, de modo que são apresentadas aplicações diretas com exemplificações simplificadas de usos para os ácidos e bases, sem integrar a alfabetização científica com o conteúdo de forma contextualizada ou problematizada e que não leva o estudante a alcançar um aprendizado significativo e emancipador.

Estas situações não caracterizam uma abordagem CTS ou CTSA e dificultam a aquisição de níveis de alfabetização mais altos, como propõe Bybee (1995).

2) Alfabetização Científica Cívica

A AC cívica, diferentemente da AC prática, tem enfoque no estímulo à tomada de decisões, sejam elas individuais ou coletivas, relacionadas à problemáticas tais como saúde e meio ambiente.

Nos livros didáticos, esse parâmetro foi identificado mediante pontos de conflito ou discussões que contextualizam socialmente conceitos científicos ou debatem temáticas relacionando aspectos sociológicos e científicos. O Quadro 4 indica as ocorrências de AC Cívica nos livros analisados.

Quadro 4 – Exemplos de alfabetização científica cívica presente nos livros didáticos

Livro	Ocorrências da AC Cívica
LD1	- Seção Ciência, tecnologia e Sociedade: Nova ameaça para os recifes de corais. (p. 222).
LD2	- Seção Saiu na Mídia: Mineiros enfrentam gás tóxico para extrair enxofre de vulcão em Java (p. 280); - Seção De onde vem... para onde vai?: Ácido sulfúrico (p. 285); - Seção Trabalho em equipe (p. 286); - BOX: cremes e pomadas contendo ácido bórico (p. 288).
LD3	- Box: Devastação de floresta na República Checa: quem é culpado? (p. 281); - Seção Tema em Foco: Crítica ao modelo de produção agrícola que atende apenas às demandas do mercado e geração de lucro (p. 302); - Seção Tema em Foco: Crítica à monocultura e ressalvas sobre a necessidade de um modelo de produção comprometido com um menor impacto ambiental (p. 303); - Seção Tema em Foco: Agricultura orgânica e agricultura familiar (p. 303-305); - Box: Seção Tema em Foco: Como selecionar alimentos com menos resíduos de agrotóxicos (p. 306); - Seção Tema em Foco: Em busca da sustentabilidade (p. 307); - Debata e entenda: Agricultura familiar, agricultura orgânica, agroindústria, sustentabilidade, consciência planetária. Exercícios 1, 4, 5, 6, 8 e 9 (p. 307).

Fonte: (Os autores, 2016).

Ao todo, a AC cívica apresentou uma ocorrência de aproximadamente 19%. Em comparação ao parâmetro anterior (AC Prática), há uma queda significativa de ocorrência nos três livros didáticos. Com isso, é possível afirmar que a abordagem de temáticas sob a ótica de uma AC prática, mesmo que apenas para exemplificações, já faz parte dos livros didáticos, diferentemente do parâmetro associado à AC cívica.

Entre os livros analisados, novamente o LD3 se destacou por apresentar textos, boxes e debates envolvendo discussões com abordagem AC cívica ao longo do capítulo. De forma contrária, o segundo livro analisado (LD2) trata de assuntos de saúde, estética e meio ambiente em seções separadas do contexto do capítulo, de modo que tais discussões assumem um caráter meramente exemplificativo. Por fim, o LD1 apresenta apenas uma situação na qual foi possível identificar a AC cívica, em um texto que procura discutir uma temática relacionada com o meio ambiente, mas se mostra desconectado com o restante dos assuntos abordados, dificultando as inter-relações entre o conteúdo científico e os aspectos sociais e ambientais.

3) Alfabetização Científica Cultural

Durante a análise de potenciais para AC cultural procuramos identificar nas obras elementos que perturbassem as concepções dos estudantes sobre a natureza do conhecimento científico, contribuindo para que percebessem a Ciência como uma

atividade humana cujas implicações políticas, sociais e econômicas influenciam em seu processo de construção e desenvolvimento.

Desse modo, a categoria relacionada à AC cultural pretende investigar se as obras selecionadas incorporam aspectos relacionados à história, filosofia e sociologia da ciência, e se apresentam aos estudantes uma visão de ciência diferente do estereótipo simplista tradicionalmente propagado (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Em relação aos aspectos destacados, o Quadro 5 sintetiza as ocorrências relacionadas a AC cultural presentes nos livros analisados. Estas ocorrências totalizam 16% das ocorrências totais.

Quadro 5 – Exemplos de alfabetização científica cultural presente nos livros didáticos

Livro	Ocorrências da AC Cultural
LD1	<ul style="list-style-type: none">- Coloração das hortênsias (p. 206);- “Arrhenius descobriu que a condutibilidade elétrica das soluções [...] em seus experimentos, ele realizou testes que [...]” (p. 207);- BOX: A história do sabão (p. 214);- BOX: Química tem história (p.218).
LD3	<ul style="list-style-type: none">- “Em 1807, o químico sueco Jöns Jacob Berzelius [1770-1848], propôs uma classificação para as substâncias [...]” (p. 272);- “Os alquimistas foram os descobridores dos ácidos clorídrico, nítrico e sulfúrico, denominados ácidos minerais por se originar de sair de minerais [...]” (p. 275);- “O químico irlandês Roberto Boyle (1627-1691), considerava um erro generalizar que todas as substâncias poderiam ser explicadas pela teoria ácido-base.” (p. 275);- “Antoine Lavoisier considerava que todos os ácidos eram formados por oxigênio. [...] Anos depois, Humphry Davy (1778-1829) demonstrou que vários ácidos não possuem oxigênio na sua estrutura.” (p. 276);- BOX: Pequena Galeria de Cientistas famosos que estudaram Ácidos e Bases (p. 277);- “Svante August Arrhenius (1859-1927), químico, físico e matemático sueco, desenvolveu, entre 1880 e 1890, a teoria da dissociação iônica.” (p. 283);- Crítica à classificação dos ácidos e bases a partir do sabor. Explicação sobre a existência de várias teorias e modelos científicos para o comportamento das substâncias (p. 283);- “[...] em 1923, o dinamarquês Johannes Nicolau Bronsted e o neozelandês Thomas Martin Lowry (1874-1936) propuseram, de forma independente, uma nova teoria que ficou conhecida como teoria de Brönted-Lowry.” (p. 284);- “[...] o químico norte-americano Gilbert Newton Lewis (1875-1946) propôs uma teoria sobre ligações químicas, que também apresenta definições para ácidos e bases.” (p. 285);- “O estudo das teorias ácido-base é um bom exemplo de como na Ciência convivem diferentes teorias e modelos.” (p. 286).

Fonte: (Os autores, 2016).

Dos três livros analisados apenas um deles (LD2) não apresentou elementos identificados como promotores de AC Cultural.

Em relação às outras duas obras, é necessário destacar um texto introdutório para o Capítulo 12 que trata sobre a influência dos ácidos e bases na coloração das hortênsias, presente no livro LD1. Esta foi a única ocorrência relacionada com a AC cultural segundo a perspectiva de Shen (1975). A maneira como o texto foi construído denota a preocupação dos autores em salientar que os conceitos químicos não apresentam apenas utilidade imediata ou utilidade prática, mas também podem ser utilizados para buscar a harmonia e a beleza da natureza. Segundo Shen (1975), esta

é a característica marcante de um processo de AC cultural: desejar saber mais sobre a Ciência, movido pela curiosidade, pela simples vontade de conhecer, de aprender algo novo, de se tornar uma pessoa melhor.

Já em relação a abordagem histórica, tanto o LD1 quanto o LD3 apresentam uma série de recortes, enfatizando a evolução de alguns conceitos e destacando a biografia de cientistas, episódios marcantes de suas vidas e profissões que exerceram, além das suas principais contribuições para a Ciência. Ao optar por um estudo histórico, contrapondo a ideia de que o conhecimento científico é fruto apenas de trabalhos individuais e observações controladas, as duas obras valorizam o processo de construção social do saber científico.

Entretanto, cabe a ressalva de que apesar da citação superficial de fatos históricos ou a apresentação da biografia de alguns cientistas terem seu lugar no processo educativo, eles precisam estar inseridos em um contexto de discussão mais amplo. Caso contrário, podem se configurar como um elemento capaz de causar deturpações sobre o verdadeiro papel da História da Ciência, prejudicando o aprendizado dos alunos ao difundir a ideia de que a produção do conhecimento científico é fruto do trabalho da genialidade de indivíduos misantropos ou produto de uma série de eventos fortuitos. Resumir a informação histórica a meras datas (geralmente relacionadas ao nascimento, descobertas e morte de cientistas) pouco contribui para suscitar o debate em torno dos aspectos filosóficos relacionados à natureza da Ciência, enquanto construção humana inacabada.

Nesse sentido, das 13 ocorrências de citações históricas presentes nas duas obras, apenas no LD3 ocorre uma menção direta às rupturas, às controvérsias, às diferentes formas de pensar e aos embates dentro da própria Ciência no surgimento e consolidação de uma nova teoria em detrimento de outra. Para Solomon (1998), considerar a provisoriedade, as incertezas, atribuir valor às tentativas e entender a atividade científica como um processo em permanente construção além de apresentar uma visão mais realista da Ciência, possibilita aos estudantes avaliarem os posicionamentos controversos de especialistas e aceitarem a possibilidade de diferentes alternativas para resolver um determinado problema.

Portanto, observou-se que em relação ao critério associado ao potencial de AC cultural ocorre um predomínio do LD3, tanto no número de ocorrências (quase três vezes maior que no LD2), quanto no modo como estão integradas ao texto ou às possibilidades de questionamentos/reflexões que suscitam.

4) Alfabetização Científica Profissional ou Econômica

A dimensão profissional de um processo de AC busca enfatizar a importância econômica de determinado assunto ou ressaltar aspectos relacionados à formação profissional dos estudantes. Segundo Milaré, Richetti e Pinho Alves (2009) implica em abordar conhecimentos mais específicos e complexos, que não são tão aplicáveis no cotidiano, mas que por outro lado, são bastante importantes em determinadas áreas profissionais e enquadram-se na Química aplicada ao setor produtivo.

A análise das obras apresentou o total de 16 ocorrências relacionadas com a AC profissional, cerca de 18% das ocorrências totais. Estas ocorrências foram encontradas nos três livros analisados e dividem-se em 10 inserções textuais (59%) e 7 exercícios (41%). A seguir, no Quadro 6, são destacadas as ocorrências relacionadas com esta categoria.

Quadro 6 – Exemplos de alfabetização científica profissional ou econômica presente nos livros didáticos

Livro	Ocorrências AC Profissional ou Econômica
LD1	- Nomenclatura de ácidos (p. 212); - Nomenclatura de bases (p. 217).
LD2	- Nomenclatura de ácidos (p. 284); - Seção De onde vem... pra onde vai? Produção do ácido sulfúrico (p. 285); - Seção Cotidiano da Química: Diluição de ácidos fortes (p. 286); - Nomenclatura de bases (p.293).
LD3	- BOX: Variação de acidez e basicidade de acordo com o pH (p. 275); - BOX: Indicadores utilizados no laboratório e sua variação de coloração (p. 276); - Nomenclatura de ácidos (p. 287); - Nomenclatura de bases (p. 288); - Nomenclatura de ácidos: exercícios 9, 11, 12 e 14 (p. 288-289); - Nomenclatura de bases: exercícios 10, 11, 13 (p. 289).

Fonte: (Os autores, 2016).

A análise do Quadro 5 indica que as três obras destacam as regras de nomenclatura de ácidos e bases. Sua inclusão nesta categoria se deve ao fato de que apesar de serem importantes para que os estudantes se familiarizem com a linguagem química e se apresentem como pré-requisito para outros conteúdos específicos, seu estudo apresenta pouco sentido para aquele estudante que não pretende continuar seus estudos ou atuar profissionalmente em alguma área ligada à Química. Desse modo, ao trabalhar as regras de nomenclatura dos ácidos e bases, apresentam-se conceitos importantes para uma área de trabalho específica, caracterizando a dimensão profissional de AC.

Ainda sobre as ocorrências de AC profissional, há também no livro LD2 um destaque para o processo industrial do ácido sulfúrico e orientações para os cuidados necessários para a diluição de ácidos fortes durante o trabalho em laboratório. No mesmo sentido, o livro LD3 apresenta um quadro explicativo sobre a variação de acidez e basicidade e sua relação com o pH e, outro quadro sobre alguns indicadores normalmente utilizados em laboratórios. Percebe-se, por meio dessas inserções, que nos livros LD2 e LD3 há uma preocupação em exemplificar que muito embora determinados conceitos não possuam utilidade cotidiana, apresentam aplicações fora do ambiente escolar e importância para determinadas carreiras profissionais.

5) Alfabetização Tecnológica Cívica

Das três categorias de AT analisadas (prática, cívica e cultural) foram encontradas ocorrências em uma única categoria, a cívica, e apenas em um dos livros didáticos (L3), referente a uma inserção textual e uma atividade que problematizava essa mesma inserção. A seguir, no Quadro 7 apresentamos as duas ocorrências relacionadas com esta categoria.

Quadro 7 – Exemplos de alfabetização tecnológica cívica presente nos livros didáticos

Livro	Ocorrências da AT Cívica
-------	--------------------------

LD3	<ul style="list-style-type: none">- Seção Tema em foco: “O desenvolvimento tecnológico proporcionou inúmeros avanços à agricultura, contribuindo na forma como as pessoas vivem, trabalham e lidam com o solo, mas não garantiu a distribuição de alimentos para todos.” (p.302);- Debata e entenda: A fome e os avanços tecnológicos na agricultura. Exercício 2 (p. 307).
-----	--

Fonte: (Os autores, 2016).

Como demonstra o Quadro 7, as ocorrências relacionadas com o potencial de AT Cívica encontram-se nas seções “Tema em Foco” e “Debata e entenda”. A primeira seção é o local em que os autores procuram analisar aspectos econômicos, sociais, ambientais, históricos e políticos relativos à ciência e à tecnologia e aos conceitos químicos trabalhados no decorrer do capítulo. Na seção “Debata e entenda” são apresentadas questões que buscam problematizar as discussões sociocientíficas levantadas no “Tema em foco”. Assim, as duas seções se inter-relacionam.

Especificamente no tocante ao recorte do presente trabalho, a dimensão cívica de AT se apresentou durante a análise do tema “Agricultura sustentável: opção inteligente”. Nesse momento, os autores discutiram as vantagens e desvantagens agricultura convencional e da agricultura orgânica, bem como a polêmica dos transgênicos. Esta opção, forneceu elementos para o debate sobre o modo como o desenvolvimento tecnológico melhora os meios de produção, mas não a distribuição de alimentos. Assim, ao apresentar subsídios para analisar a influência da tecnologia para além do entendimento da funcionalidade de seus aparatos, o livro LD3 permitiu contextualizar socialmente a atividade tecnológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos por meio da análise dos recortes de livros didáticos de Química aprovados no PNLDEM de 2015, a partir de sete parâmetros de ACT utilizados como critérios metodológicos para a referida análise, pode-se concluir que os dados encontrados são expressivos e denotam características particulares de cada obra.

Enquanto no livro LD1 e LD2 a grande maioria das ocorrências foram relacionadas à dimensão prática de AC, respectivamente 50% e 60 % do total de ocorrências, no livro LD3 houve um equilíbrio em relação AC prática (34,5%), cívica (22%), cultural (20%) e profissional (20%). Também no livro LD3 foi identificada a única referência a AT, por meio das duas ocorrências relacionadas ao potencial de AT cívica. Estes dados indicam que apesar de existirem subsídios para orientar um ensino que vise a AC dos estudantes em todos os livros analisados, o número de ocorrências e sua natureza estão fortemente atrelados à obra escolhida.

Entretanto, o mesmo não acontece no que se refere a AT. As duas únicas ocorrências com potencial para promoção de AT, em uma única obra, explicitam a necessidade da implementação de reflexões teóricas e de práticas educativas que oportunizem condições para que professores e estudantes possam analisar as múltiplas influências, os valores e os diferentes aspectos que caracterizam o fenômeno tecnológico no contexto da sociedade atual.

Por fim, é importante salientar que esta análise dos livros didáticos, restrita aos conteúdos de ácido e base, apesar de adicionar novos elementos às discussões sobre ACT no âmbito do cenário brasileiro do ensino de Química, não permite conclusões abrangentes a respeito de cada coleção quando considerada em sua totalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, Arlington: United States, oct, 1995.
- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2011.
- CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijui, 2000.
- DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, **Declaración sobre la ciência y el uso del saber científico**, 1999. Disponível em http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm, acesso em 10 de março de 2016.
- GILBERT, J. K. The interface between science education and technology education. **International Journal Science Education**, v. 14, n. 5, p. 563-578, 1992.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.
- LORENZETTI, L. **Alfabetização científicas nas séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2000.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n.1, 37-50, março, 2001.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijui, 2007.
- MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; PINHO ALVES, J. P. Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 165-171, agosto de 2009.
- OLIVEIRA, S. de. **Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior**. 2015, Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre - RS, v. 16 (1), pp. 59-77, 2011.
- SHEN, B. S. P. Science literacy. **Americam Scientis**, v. 63, p. 265-268, may-june 1975.
- SOLOMON, J. Science technology and society courses: tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366. 1988.
- VOGT, C.; POLINO, C. **Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na argentina, Brasil, Espanha e Uruguai**. Campinas: Unicamp, São Paulo, 2003.