



As relações CTS em livros de Química adotados no PLNEM 2012: O caso do livro Química na abordagem do cotidiano

Albino Oliveira Nunes¹, Alcivan Batista de Moraes Filho², Rafael Ítalo Gomes Liberato², Carmem Ariane Filgueira de Medeiros Guerra³

¹Professor do IFRN/ Campus Mossoró. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - UFRN. e-mail: albino.nunes@ifrn.edu.br

²Estudante do Curso Técnico Integrado em Edificações – IFRN/ Campus Mossoró. Bolsistas do CNPq. e-mail: alcivanfilho_2009@hotmail.com e rafael_gomesliberato@hotmail.com

³Pedagoga/ Assistente em Administração – IFRN. e-mail: carmem.guerra@ifrn.edu.br

Resumo: As relações CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) são apontadas por diversos autores como essenciais para a compreensão do mundo moderno, sendo um dos objetivos da educação científica apresentar como essas relações são materializadas nos diversos campos disciplinares. Desta forma, o presente trabalho faz parte de um projeto maior cujo objetivo é a caracterização dos conteúdos de inter-relação entre ciência-tecnologia-sociedade nos livros de primeiro ano química do ensino médio aprovados pelo programa nacional do livro didático (PNLDEM 2012). Aqui apresentamos o resultado da análise do livro “Química na abordagem do cotidiano” no qual foi percebida a quase inexistência de uma discussão sobre as relações CTS e uma abordagem fragmentada para a história da química e sua relação com a tecnologia.

Palavras-chave: Análise de conteúdo, Ensino de Ciências, Química, PLNEM, CTS

1. INTRODUÇÃO

Surge da emergência planetária, também caracterizada como “situação de mundo” a urgência de uma alfabetização científica e tecnológica, uma vez que grande parte dos problemas enfrentados na atualidade se relacionam com C&T, de maneira que não se pode mais exercer uma cidadania plena na sociedade pós-moderna (sociedade do conhecimento) sem o letramento nesse campo de conhecimento humano.

Ainda que possa haver diversas definições para a alfabetização científica (AC) podemos partir de algumas definições iniciais: para Chassot (2006) a AC seria um aprender a interpretar o mundo natural, enquanto que para Marco-Stiefel (2001) “seria a capacidade de ler a realidade, uma realidade concreta marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico.” Outro aspecto a se levar em consideração nesta discussão é o papel que a tecnologia desempenha dentro deste marco que, segundo Cajas (2001), a despeito de existirem diversas orientações para a alfabetização científica poucas entendem o conhecimento tecnológico como um conhecimento para todos.

É neste contexto, que diante da necessidade de uma alfabetização científica para todos visando o exercício da cidadania, Solbes, Vilches e Gil-Pérez (2001) defendem as relações CTS como elemento fundamental.

As discussões de âmbito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) vêm sendo analisadas e inseridas no ensino de ciências com vistas a proporcionar uma atitude crítica da população em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como sobre seus usos. Desta forma, vem se discutindo os materiais didáticos e sua elaboração (SOLBES e VILCHES, 1989; SANTOS *et al*, 2009), as concepções de estudantes (VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 1997; VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 2009); e as concepções de professores em formação inicial e continuada (VIEIRA e MARTINS, 2005; ACEVEDO DIAZ, 2001; NUNES e DANTAS, 2010; NUNES e DANTAS, 2012).

O movimento CTS tem repercutido mais intensamente no contexto brasileiro a partir dos últimos anos, o que pode ser percebido em teses e dissertações produzidas na área (AULER, 2002; SILVA 2003; PINHEIRO, 2005), ou na referência a que os documentos norteadores do ensino médio fazem à abordagem do contexto social, tecnológico e ambiental no ensino de ciências naturais (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).



Também se pode perceber o avanço das discussões de âmbito CTS através dos grupos de pesquisa dedicados à área, dentre os quais Mezalira (2008) identificou três de maior atuação no país: a) Física e Engenharias (UFSC); b) Química (UNB); c) Biologia (USP).

Quando particularizamos o ensino de química, esta importância se faz sentir nas orientações curriculares oficiais, mas também nos livros escolhidos pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) 2012, no qual, três dentre os cinco livros de química escolhidos fazem referência direta às relações CTS (LISBOA 2010; SANTOS *et al*, 2010; REIS, 2010).

Dada a importância fundamental que o livro tem historicamente exercido no processo de ensino-aprendizagem, sendo em muitos casos o único material didático disponível para consulta de professores e estudantes, é plausível supor que a adoção de uma nova perspectiva de ensino no Brasil com base nas contribuições do movimento CTS passa necessariamente pela incorporação desses princípios pelos livros adotados pelos livros escolhidos e distribuídos através do PNLDEM para as escolas públicas do país.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A composição do corpus de análise para o projeto em andamento foi feita mediante a escolha de conteúdos específicos nos cinco livros de química adotados no Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM - 2012). Aqui apresentamos o resultado da análise do capítulo *Introdução ao conceito de reação química* do primeiro volume da série “Química na abordagem do cotidiano”.

Para o procedimento analítico do *corpus* foram adotados elementos da Análise de Conteúdo, Conforme descrito por Bardin (1977). Este procedimento é iniciado pela definição da unidade de análise como o parágrafo, escolha do material a compor o *corpus*, seguida de uma leitura flutuante, transcrição dos textos, categorização e, por fim, a quantificação da ocorrência das categorias no texto.

Com base na literatura (MALAVER *et al*, 2004) foram definidas categorias *a priori*, no entanto, durante a leitura flutuante, emergiram outras categorias como significativas para a análise, conforme podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1: Categorias de Análise

CATEGORIAS A PRIORE	CATEGORIAS A POSTERIORE
Relações CTS/ ou QSA	Meta-texto ¹
Relação Química – Sociedade (QS)	Explicações químicas de fenômenos do cotidiano
Relação Química – Tecnologia (QT)	
Relação Química – Ambiente (QA)	
Contexto histórico-epistemológico (CHE)	
Conceitos químicos (CQ)	
Relações biológicas com a química (QB)	

É oportuno destacar que neste trabalho tem-se em conta o papel do sujeito na construção do conhecimento científico, de maneira que a análise de conteúdo aqui trabalhada como um procedimento metodológico não seja confundida com uma orientação positivista. Em lugar disso, como argumenta Franco (2008), trata-se de um recurso analítico capaz de fornecer informações sobre o sentido e o significado do texto.

¹ Neste trabalho o termo “meta-texto” foi utilizado para descrever textos que visavam apenas a explicação da estrutura do texto, sem fazer relação direta com o conteúdo químico, ou contextual.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No capítulo em análise não foram encontradas todas as categorias escolhidas *a priori*. A ocorrência destas categorias e sua frequência percentual no capítulo são sintetizadas na tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Categorias e Frequências

CATEGORIAS ENCONTRADAS POR PARÁGRAFO	PARÁGRAFOS	NÚMERO DE PARÁGRAFOS	PORCENTAGEM (%)
Conceitos Químico	2-5, 13-15, 20, 22, 26-27, 32-33, 37-42, 44-47.	23	49
Contexto Histórico-Epistemológico	16, 28-31, 34-36, 43.	9	19
Relação Química-Tecnologia	1, 6-10, 17-18, 21, 23-25.	12	26
Explicações químicas de fenômenos do cotidiano	11-12, 19.	3	6

A categoria de maior incidência foi a CQ, o que já era esperado, tendo-se em vista que se trata de um livro de didático de química do ensino médio.

Foram retirados trechos do capítulo que mostram a forma como o conteúdo foi abordado:

“Se uma ou mais substâncias, presentes no estado inicial de um sistema, transformam-se em uma ou mais substâncias diferentes, que estarão presentes no estado final, a transformação é uma reação química, ou transformação química. Em Outras palavras, reação química é um processo em que novas substâncias são formadas a partir de outras.” (Página 50, parágrafo 2)

“As substâncias inicialmente presentes num sistema e que se transformam em outras devido à ocorrência de uma reação química são denominadas reagentes. E as novas substâncias produzidas são chamadas produtos.” (Página 54, parágrafo 14)

Os conceitos químicos são abordados de forma clara e direta, os mais importantes são colocados de forma destacada com um plano de fundo colorido e palavras chaves em negrito, com os parágrafos seguintes explicando e aprofundando o assunto.

A segunda categoria que foi mais observada foi QT, contudo esta é apresentada de maneira meramente ilustrativa podendo transmitir a idéia de simples exemplificações do conteúdo e não discutindo a influência da técnica na sociedade. A seguir destacamos um trecho com esse perfil.

“Se pó de enxofre for adicionado de ao pó de ferro, obteremos uma mistura heterogenia, na qual cada um dos componentes mantém suas propriedades. Isso torna possível usar um imã para separar o pó de ferro do pó de enxofre (...)” (Página 51, parágrafo 9)

Em nenhum dos parágrafos acima foi citado o uso da técnica que descrevem, como ou em que elas influenciam o meio social, o que pode ser percebido como uma abordagem superficial das relações QT.



A terceira maior categoria foi o CHE. Nos parágrafos analisados o autor explica um pouco do histórico do conteúdo trabalhado. A discussão deste histórico é de extrema importância, pois mostra ao aluno a natureza da ciência em estudo e auxilia na aprendizagem de conceitos de forma significativa. Foram retirados alguns trechos que mostram como o autor trabalhou a categoria:

“Não há uma data que possamos estabelecer como o início da Química. No entanto, alguns cientistas que viveram nos séculos XVII e XVIII deram importantes contribuições para o estabelecimento dessa ciência.” (Página 58, Parágrafo 30)

“Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) deu uma grande contribuição para estabelecer a Química como uma ciência quantitativa ao mostrar a importância de se efetuarem medidas exatas nas investigações experimentais. Em um de seus experimentos ele aqueceu óxido de mercúrio e observou que este se decompunha produzindo mercúrio metálico e um gás ao qual deu o nome de oxigênio. Não foi observada variação na massa depois de terminada a reação em recipiente fechado.” (Página 62, parágrafo 48)

O CHE foi trabalhado de forma clara e objetiva no texto, havia sessões exclusivas para a abordagem da categoria.

Além do texto propriamente dito, o capítulo em análise contém vários quadros para reforçar o conteúdo ministrado apresentando algumas relações entre Química-Sociedade, Contexto Histórico-Epistemológico, Meta Texto e claro o próprio conteúdo químico. Mas às vezes esses quadros que são essenciais não são repassados pelos professores e passam despercebidos pelos alunos, não tomando conhecimento do que se trata.

Ao todo o capítulo apresenta 22 quadros dos mais diversos tipos variando de acordo com os assuntos abordados. Os quadros analisados referentes aos parágrafos e as categorias encontradas estão na tabela 3 na página seguinte.

O tipo de quadro que mais aparece foi o “explicativo de imagens” em que apresenta um único parágrafo para melhor interpretação da figura, variando suas categorias entre MT, QS e CQ.

Alguns trechos foram retirados para comprovar essa afirmação:

“A combustão é um exemplo de reação química. Neste capítulo você conhecerá as características que um processo deve ter para que seja classificado como reação química [...]” (Página 48, quadro 1)

“O hidrogênio é o gás menos denso. No passado foi usado em balões dirigíveis tripulados, mas, por oferecer risco de incêndio e explosão, não é mais usado para esse fim [...]” (Página 56, quadro 18)

O segundo tipo de quadro mais utilizado foi de “alertas e avisos” que apresentou em sua minoria mais de um parágrafo e variando também suas categorias analisadas. Foi um meio encontrado pelo autor de colocar certo limite nos exemplos de conteúdos, alertando ao aluno sobre o que está sendo estudado.

As categorias presentes são CQ e MT limitadas por parágrafos e em alguns quadros por completo. Como mostra os exemplos:

“Experimentos com sais de chumbo podem causar intoxicação” (Página 53, quadro 10)



“O gás hidrogênio, produzido no experimento, é altamente explosivo. Por isso, não deve haver nenhuma chama ou dispositivo que produza faíscas elétricas nas proximidades” (Página 56, quadro 17, parágrafo 3)

Tabela 3: Análise de Dados

TIPOS DE QUADROS	CATEGORIAS ENCONTRADAS	PORCENTAGEM DOS QUADROS (%)
Alertas e Avisos	P.2, P.8, e Dois Parágrafos do Q.17 – MT P.7, P.9-10, P.15 e um parágrafo do Q.17 -- CQ	32%
Explicativos De Imagens	Q.1 – MT Q.3, Q.18 – Q-S Q.6, Q.14, Q.16, Q.19, Q.21-22 – CQ	41%
Introdutório	P.1-4 – CHE P.5 – CQ P.6-7 – MT	4,5%
Experimentos	Relação Q-T	13,5%
Lembrete	P.1-2 – CQ	4,5%
Conclusivo	P.1-6 – CHE	4,5%

Em seguida estão os “quadros de experimentos” no total de três em que todos apresentam mais de um parágrafo em seu contexto propiciando ao estudante comprovar o que lhe foi passado na teoria e contendo uma forte relação da química com a tecnologia (QT).

Esses quadros possuem muitos parágrafos por apresentarem desde as pessoas que podem executar o experimento até o seu estado final. De acordo com o exemplo:

“A critério do professor os alunos podem se reunir em grupos para a realização desta atividade [...]” (Página 50, Quadro 5, parágrafo 1)

“[...] Volte a observar o copo após 15 minutos e registre o aspecto do que esta dentro do copo.” (Página 50, Quadro 5, parágrafo 6)

Os três últimos tipos de quadros possuem apenas um de cada no capítulo, são eles: “introdutório, lembrete e conclusivo”.

O introdutório busca uma apresentação do conteúdo a ser ministrado, por esse motivo foi classificado em três categorias: CHE, CQ e MT que são respectivamente como surgiram os conteúdos, o que será e como será trabalhado; dividido em sete parágrafos sendo os quatro primeiros CHE, o quinto CQ e os dois últimos MT.

“Após o ser humano pré-histórico ter aprendido a dominar o fogo, tornou-se capaz de descobrir outras coisas. Foi possível para ele, por exemplo, separar os matérias em duas categorias: os que queimam e os que não queimam.” (Página 49, Quadro 4, parágrafo 1)

“A combustão (queima) é um exemplo do que os químicos chamam de reação química [...]” (Página 49, Quadro 4, parágrafo 5)



“Também sente capítulo, você conhecerá duas importantes leis científicas referentes às reações químicas: a de Lavoisier e a de Proust. Ambas são marcos importantes na história da Química e na evolução dos conceitos químicos” (Página 49, Quadro 4, parágrafo 7)

O lembrete teve um maior destaque no texto pelo autor, para que o estudante possa fixar o conceito e não precisar buscar no texto o que está explícito de forma breve, Possuindo também dois curtos parágrafos categorizados como CQ.

“Reagentes: são gastos, consumidos ou eliminados.” (Página 54, Quadro 12, parágrafo 1)

“Produtos: são formados, criados ou produzidos.” (Página 54, Quadro 12, parágrafo 2)

O quadro Conclusivo mostra apenas o Contexto Histórico-Epistemológico que seria um reforço ao quadro introdutório, mostrando ao aluno diversas invenções que são fundamentais para a química até os dias de hoje. Contém seis parágrafos com o auxílio de quadros com imagens ilustrativas (Q.21-22) que já foram explicadas no tópico anterior e também uma série de atividades para exercitar o aprendizado.

“Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) deu uma grande contribuição para estabelecer a Química como uma ciência quantitativa ao mostrar a importância de se efetuarem medidas exatas nas investigações experimentais. Em um de seus experimentos ele aqueceu óxido de mercúrio e observou que este se decompunha produzindo mercúrio metálico e um gás ao qual deu o nome de oxigênio. Não foi observada variação na massa depois de terminada a reação em recipiente fechado.” (Página 62, Quadro 20, parágrafo 1)

*“Publicou em 1789 o famoso *Traité Élémentaire* (Tratado Elementar de Química), o primeiro livro de texto moderno da química”* (Página 62, Quadro 20, parágrafo 3)

Como podemos perceber os quadros apresentam informações relevantes sobre o conteúdo, e ainda que seja de extrema importância o fato de estarem separados do texto pode contribuir para que não sejam abordados em sala pelos professores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, a relação triádica entre C-T-S raramente se encontra de forma explícita nos livros didáticos. A falta de preocupação dos autores em apresentar tal conexão é notável, essa pode descender do próprio desinteresse dos professores em usá-la, prejudicando na formação de alunos.

O livro em análise demonstrou certa preocupação em citar exemplos de aplicações do conteúdo trabalhado no cotidiano (ligando fatos vistos antes de modo superficial e auxiliando a compreensão do aluno sobre o conteúdo abordado apresentando-lhe a ciência por um ângulo mais “familiar”) e o contexto histórico que o originou, porém não o relacionou com as outras ciências (o conteúdo poderia facilmente se relacionar com as outras observações da natureza, a física e a biologia) ou a sociedade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelas bolsas de iniciação científica.



REFERÊNCIAS

- BARDIN, L., **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. MEC: Brasília, 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC: Brasília, 2002.
- CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, v. 19. n. 2, 2001, 243-254.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 4ª ed, 2006.
- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livro, 3ª ed, 2008.
- LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista: Química**. SM Editora: São Paulo, 2010.
- MALAVAR, M., PUJOL, R., D'ALESSANDRO MARTÍNEZ, A., Los estilos de prosa y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en textos universitarios de química general, **Enseñanza de las ciencias**, v.22. n. 3, 2004, 441-454.
- MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS no Ensino de Ciências Naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**. Unijuí: Ijuí, 2008. (Dissertação de Mestrado).
- NUNES, A. O., DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química, **Educación Química**, v. 23, n. 1, 2012, 85-90.
- NUNES, A. O., DANTAS, J. M., **Atitudes dos licenciandos em Química da cidade de São Miguel-RN sobre as Relações CTSA**. Anais do II Seminário IberoAmericano de CTS no Ensino de Ciências, Brasília, 2010.
- PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. UFSC: Florianópolis, 2005 (Tese de doutorado).
- REIS, M. **Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia**. FTD: São Paulo, 2010.
- SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. **Educación Química**, n. 3, 2009, 20-28.
- SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., FARIAS, S. B., **Química Cidadã**. Nova Geração: São Paulo, 2010.
- SILVA, M. G. L. **Repensando a tecnologia no ensino de química do nível médio: um olhar em direção aos saberes docentes na formação inicial**, UFRN: Natal, 2003 (Tese de doutorado).
- SOLBES, J., VILCHES, A. Interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, 1989, 14 -20.
- SOLBES, J., VILCHES., A., GIL-PÉREZ, D., **Formación del Profesorado desde El enfoque CTS** in: Membiela, P. (org.). Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.
- VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, 1997, 199 - 213.
- VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 27, n. 1, 2009, 33 - 48.



VIEIRA, R. M., MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, **Revista CTS**, v. 2, n. 6, 2005, 101 - 121.