



Visões de professores de Química sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas implicações no ensino

Visions of Chemistry teachers about the relations between Science, Technology and Society and their implications in teaching

Ana Carolina de Almeida Paulino

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
carolpaulino@usp.br

Maria Eunice Ribeiro Marcondes

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
mermarco@iq.usp.br

Resumo:

O ensino de Ciências no Brasil, em seus documentos oficiais, assim como no currículo oficial de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo, tem como um de seus objetivos uma educação voltada para a cidadania. Visando um ensino que forme o aluno para ser cidadão do mundo, os termos cotidiano e contextualização passaram a ser utilizados em tais documentos. No ensino de Química, as relações estabelecidas entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, caracterizadas pela contextualização de temas de âmbitos sociais, ajudam os estudantes em suas tomadas de decisões e na compreensão da natureza da ciência como um todo. Diante deste panorama, esta pesquisa apresenta dados parciais de uma dissertação de mestrado que envolveu 15 professores de Química do Ensino Médio no estado de São Paulo, que participaram de uma entrevista semiestruturada e da análise de um instrumento contendo 11 questões contextualizadas, retiradas integralmente ou parcialmente, de diversos tipos de avaliações. A análise dos dados coletados foi realizada com a utilização da Análise de Conteúdo proposta por Bardin. Como resultados, pudemos perceber que os professores mantêm visões superficiais tanto sobre contextualização quanto sobre ensino CTS, ou seja, os professores utilizam situações do cotidiano como exemplificação do conteúdo químico ou como descrição de fatos e processos com a finalidade de tornar seu ensino mais atrativo para os alunos, não os levando a refletir, de fato, sobre os temas sociais que estão sendo discutidos.

Palavras-chave: ensino de Química, contextualização, ensino CTS

Abstract:

The science teaching in Brazil, in its official documents, as well as in the official curriculum of Nature Sciences of the State of São Paulo, has as one of its objectives an education focused on citizenship. Aiming at teaching to form the student to be a citizen of the world, the terms everyday life and contextualization are used in such documents. In Chemistry teaching, the established relationships between Science-Technology-Society, characterized by the contextualization of themes of social scope, help students in their decision-making and in



understanding the nature of science as a whole. Given this panorama, this research presents partial data of a master's thesis involving 15 professors of Chemistry of High School in the state of São Paulo, who participated in a semi-structured interview and the analysis of an instrument containing 11 contextualized questions, withdrawn integrally or partially of different types of evaluations. The analysis of the data collected it was made using the Content Analysis proposed by Bardin. As results, we have been able to perceive that teachers maintain superficial visions on contextualization and on CTS teaching, that is, teachers use situations of the everyday life as an example of the chemical content or as a description of facts and processes with the purpose of making their teaching more attractive to the students, not leading them to reflect, in fact, on the social themes that are being discussed.

Keywords: Chemistry teaching, contextualization, STS teaching

Resumen:

La enseñanza de la ciencia en Brasil, en sus documentos oficiales, así como en el currículo oficial de las Ciencias del Estado de São Paulo, tiene sus objetivos de educación centrados en la ciudadanía. Al ser una enseñanza pensada en formar al alumno para ser ciudadano del mundo, en tales documentos se utilizan los términos cotidiano y contextualización. En la investigación de la ciencia, las relaciones establecidas entre Ciencia-Tecnología-Sociedad, que se centra en la contextualización de los temas del ámbito social, ayuda a los estudiantes en su toma de decisiones y en la comprensión de la naturaleza de la ciencia. En este contexto, esta investigación presenta datos parciales de una disertación de maestría que involucró a 15 profesores de Química de la Enseñanza Secundaria en el estado de São Paulo, que participaron de una entrevista semiestructurada y del análisis de un instrumento conteniendo 11 cuestiones contextualizadas, extraídas íntegra o parcialmente de diversos tipos de evaluaciones. El análisis de los datos recolectados fue realizado con la utilización del Análisis de Contenido propuesto por Bardin. Como resultados, pudimos percibir que los profesores mantienen visiones superficiales tanto sobre contextualización como sobre enseñanza CTS, o sea, los profesores utilizan situaciones del cotidiano como ejemplificación del contenido químico o como descripción de hechos y procesos con la finalidad de hacer su enseñanza más atractiva para los alumnos pero, de hecho, no los llevan a reflexionar sobre los temas sociales que se están discutiendo.

Palabras claves: Enseñanza de Química, contextualización, enseñanza CTS

Introdução

O ensino de Ciências no Brasil é regido por diversos documentos oficiais que apresentam as necessidades e os objetivos que orientam essa área da Educação Básica, tais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, Brasil, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, Brasil, 1999), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, Brasil, 2002) dentre outros. No estado de São Paulo, onde se realizou esta pesquisa, a Educação Básica segue o currículo oficial para o ensino de Ciências



da Natureza (São Paulo, 2012). Se analisados de perto, podemos perceber que todos eles possuem um objetivo em comum: uma educação voltada para a cidadania. Segundo esses documentos, os alunos estariam sendo formados para poderem

[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (PCN+, 2002, p. 87).

Porém, pensar em uma educação voltada para a formação de um cidadão ativo na sociedade não é tão simples como esses documentos sugerem. No ensino de Ciências, se visamos buscar um ensino que vise a transformação da realidade social do aluno, a contextualização e as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) podem ser uma ferramenta para esse objetivo.

Diante da importância que vem sendo dada para a contextualização e ensino CTS em documentos oficiais e em pesquisas da área de ensino, neste trabalho procurou-se investigar a relação entre as visões e a valorização que os professores de Química manifestam sobre um ensino de Química que envolva a contextualização e as relações CTS em suas práticas docentes.

Contextualização teórica

Visando um ensino que contribua para a formação do aluno para ser cidadão do mundo, o termo *contextualização* passou a ser utilizado nos documentos oficiais já mencionados. Essa abordagem contextualizada vem sendo discutida desde a LDB sendo reconhecida como função da educação básica

...desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (Brasil/LDB nº 9394, 1996, Art. 22).

No PCNEM (1999), a contextualização na área de Ciências da Natureza seria uma ressignificação dos conhecimentos científicos de tal modo que, ao aprender,

...cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas (Brasil, 1999, p. 20).

Quando nos referimos ao ensino para a cidadania, corroboramos as ideias de Santos e Schnetzler (1997) que defendem que, para que tal ensino seja bem-sucedido, precisa-se levar em conta os conhecimentos que os alunos já possuem sobre temas sociais que se relacionam às ciências da natureza, uma vez que se espera que os alunos deem suas opiniões sobre o que está sendo debatido.

A contextualização, fundamentada em conhecimentos da ciência e da tecnologia, que privilegia um espaço para a discussão e estudo de temas sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, são de suma importância para a formação de um aluno crítico e atuante na sua sociedade (Silva & Marcondes, 2010).



Entretanto, nem toda contextualização visa à formação de um pensamento crítico nos alunos. Segundo Akahoshi (2012), podemos perceber cinco perspectivas de contextualização: desde as mais simplificadas (uso de situações do cotidiano como exemplo) até as mais complexas (uso de situações do cotidiano que visam a transformação social). Essas diferentes perspectivas estão descritas no quadro 1.

Exemplificação do conhecimento – Apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado.
Descrição científica de fatos e processos – Inclusão de descrição de processos de natureza tecnológica nos conteúdos que estão sendo ensinados.
Problematização da realidade social – Discussão de situações problemáticas de caráter social, tecnológico e ambiental, com pouca ênfase no conhecimento científico. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma superficial.
Compreensão da realidade social – Interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas. Possibilidade de desenvolvimento de competências de análise e julgamento. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma aprofundada.
Transformação da realidade social – Discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre, o posicionamento e intervenção social por parte do aluno na realidade social problematizada. Assim, os conteúdos são definidos em função da problemática em estudo e das necessidades que se apresentam. Neste caso, devem aparecer atividades que promovam o estudo sistematizado visando possíveis ações para transformação da realidade social estudada.

Quadro 1 – Perspectivas de contextualização

Fonte: Akahoshi, 2012.

Se visamos um ensino que busque a transformação da realidade social do aluno, então precisamos de um ensino que envolva os conteúdos da Ciência com os desenvolvimentos e os processos da Tecnologia em torno de um problema ou uma necessidade da Sociedade (CTS).

O movimento CTS surgiu tanto em função dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia quanto em função da discussão sobre a mudança de visão sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, assim como um ambiente de discussão sobre políticas públicas sobre Ciência e Tecnologia (Santos, 2011). Tal movimento teve sua entrada no meio acadêmico entre as décadas de 60 e 70, época em que sucessivos desastres ambientais decorrentes da exploração de recursos naturais e da industrialização vinham acontecendo. A partir de então, começou-se a questionar a concepção clássica da relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade que



podia ser resumida em uma simples equação chamada de “modelo linear de desenvolvimento”, na qual: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social (Bazzo et al, 2003).

Do ponto de vista educacional, Santos e Mortimer (1999), apontam que um currículo pautado nas interações Ciência, Tecnologia e Sociedade “quebra” a visão de uma ciência neutra, ou seja,

[...] discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e os aspectos culturais do nosso país (Santos & Mortimer, 1999, p. 17-18).

Algumas pesquisas têm mostrado, entretanto, que a visão que permanece de Ciência na escola é uma visão tecnicista, ou seja, os alunos não são levados a pensar em tomada de decisões ou a construir juízos de valor, mas sim, a conseguir chegar nas respostas tidas como “corretas” dentro do que foi pedido (Trivelato, 2000). Por exemplo, em um trabalho realizado com professores, Silva e Marcondes (2010) chegaram à conclusão que a maioria desses professores entendia a contextualização como uma descrição científica de processos e fatos. Já Nascimento (2017) verificou que estudantes de 1º e 3º anos do Ensino Médio apresentaram dificuldades em responder questões contextualizadas, não estabelecendo relações entre situações do dia a dia e possíveis conceitos químicos que as explicariam. Quanto ao ensino CTS, Firme e Amaral (2011) concluíram que, após a implementação de propostas com abordagem CTS em sala de aula, ambos os professores pesquisados apresentaram maior facilidade de expressar suas ideias dos conhecimentos químicos envolvidos do que sobre as questões tecnológicas e sociais do tema.

Metodologia

Os resultados apresentados aqui são parciais, qualitativos e de caráter exploratório, sendo parte de uma investigação sobre ensino CTS em Química e que contou com a participação de 15 professores e professoras de Química do Ensino Médio do estado de São Paulo (Brasil), sendo 9 professores de diferentes escolas públicas da cidade de São Paulo, 1 professora de duas Escolas Técnicas Estaduais (ETEC) na Zona Leste da cidade de São Paulo e 5 professores da região metropolitana. A escolha por estes sujeitos se deu pelo fato de que o currículo de Ciências da Natureza do estado de São Paulo tem foco, especificamente, na questão da contextualização, além do fato da rede pública de São Paulo ser a rede com maior número de alunos. A cada professor foi atribuído um número de 1 a 15 a fim de preservarmos suas identidades.

A análise dos dados coletados foi realizada por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977). Este é um método para análise de técnicas qualitativas principalmente em pesquisas realizadas na área da comunicação, porém seu campo de aplicação é extremamente vasto. Para a análise das entrevistas, a autora propõe que tal análise seja essencialmente temática, frequencial, quantitativa e transversal, ou seja, pelo recorte de falas da entrevista, que foram posteriormente transcritas, e que relacionem a posição do entrevistado com o objeto de estudo.

Os professores participaram de duas etapas para a coleta de dados, ambas de caráter qualitativo, que aconteceram ao longo do ano de 2017, sendo estas:



- i. **Entrevista semiestruturada** (Laville & Dionne, 1999) a fim de entendermos as visões e a valorização da contextualização e do ensino CTS em suas vidas e em suas aulas. A entrevista realizada foi dividida em quatro momentos para melhor estruturar a conversa com os professores: valorização social do conhecimento químico, valorização pessoal do conhecimento químico, prática docente e, por fim, entendimento do tema contextualização e ensino CTS.
- ii. **Resposta a um instrumento** com 11 questões contextualizadas, que abordam conteúdos de Química que fazem parte do currículo do estado de São Paulo, com o intuito de os professores refletirem tanto sobre o seu ensino quanto sobre como pode se dar a contextualização dos conteúdos químicos. O instrumento continha um conjunto formado pela questão e pela análise desta, e as questões foram selecionadas de instrumentos de avaliações externas, tal como ENEM¹, PISA², Saesp³ e Fuvest⁴, além de questões retiradas de uma dissertação de mestrado (Nascimento, 2017) e do caderno do aluno⁵, material produzido pela Secretaria da Educação do estado de São Paulo, baseado no currículo de Química.

Resultados

No primeiro momento da entrevista, nosso objetivo foi o de perceber qual era a valorização social atrelada à importância da Química como Ciência que os professores possuem, não a vendo, somente, como uma disciplina escolar. Todos os 15 professores reconheceram o caráter social da Química, porém sob diferentes finalidades, como é mostrado no quadro 3. Segundo Fensham (1985), se os professores de Ciências almejam uma “Ciência para todos”, então o seu ensino de Ciências deve envolver uma visão de como a Ciência e a Tecnologia afetam e contribuem para a vida em sociedade de todos os cidadãos. Para Trivelato (2000), uma “Ciência para Todos” *“deve visar a compreensão dos problemas da vida cotidiana e a possibilidade de participação em decisões que dependam de conhecimentos científicos”* (p. 44).

1 Exame Nacional do Ensino Médio. Mais informações disponíveis em: <https://enem.inep.gov.br>

2 Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes. Mais informações disponíveis em: <http://www.oecd.org/pisa/>

3 Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. Mais informações disponíveis em: <http://www.educacao.sp.gov.br/saesp>

4 Fundação Universitária para o Vestibular. Mais informações disponíveis em: <https://www.fuvest.br/>

5 O caderno do aluno, juntamente com o caderno do professor, é um material pedagógico de apoio desenvolvido pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo.



Quadro 3 – Finalidade, em nível social, do conhecimento químico

Finalidade	Descrição	Professores	Frequência (%)
Conhecer fenômenos, processos e transformação da matéria	Entendimento de interações, processos, fenômenos e transformações químicas	P1, P2, P5	20
Entender o cotidiano	Explicação dos fenômenos do cotidiano	P3, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P15	53
Agir no cotidiano	Tomadas de decisão em situações do cotidiano	P4, P6, P8, P14	27

Fonte: das autoras.

Na primeira categoria, os três professores acreditam que é importante as pessoas saberem Química para entender as interações, os processos, os fenômenos e as transformações pelas quais a matéria passa. A manifestação de P2 evidencia essas ideias: “[...] é muito importante passar para os alunos a Química como ciência necessária para a transformação da matéria, por exemplo, se a gente tá sentada nessa cadeira que tem plástico, que tem toda essa estrutura, [...] quem ajuda a melhorar todo esse processo são estudos na área de materiais e Química”.

Na segunda categoria, em que se encontram mais da metade dos professores, a importância social de se saber Química está relacionada ao entendimento e à explicação dos fenômenos que acontecem no dia a dia com um olhar científico, tais como, o crescimento de uma massa de pão, utilização de produtos de limpeza, composição dos produtos, dentre outros. A ideia desses professores coincide com as ideias de Fensham (1985), que afirma que “as pessoas educadas extensivamente em ciências olham para o mundo, e para a escola, através de olhos que são condicionados pelo conhecimento científico”.

Na terceira categoria, os professores acreditam que a importância social de se saber Química vai além de somente entender e explicar fatos do cotidiano, ou seja, eles acreditam que o conhecimento químico, juntamente com outros conhecimentos, pode auxiliar as pessoas em suas tomadas de decisões, tais como, entender o quanto têm de açúcar em um refrigerante para saber o quanto tomar dele, entender notícias e participar da sociedade, entender o que é transgênico/orgânico e decidir sobre o seu consumo e seus hábitos alimentares, dentre outros. Os professores que estão nessa categoria se aproximam de uma educação com enfoque CTS, uma vez que o objetivo central desse tipo de educação é

[...] desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos & Mortimer, 2002, p. 114).

No segundo momento da entrevista, os professores foram questionados quanto à valorização do conhecimento químico em suas vidas, isto é, se eles percebem a importância desse



conhecimento em suas vidas e se esse conhecimento os levam a realizar determinadas ações e tomadas de atitudes como participantes de uma sociedade.

Quanto ao reconhecimento do conhecimento químico em suas vidas pessoais, os professores manifestaram a ideia que, como professores de Química, não há como não utilizar o conhecimento químico no dia a dia. As professoras P14 e P6, por exemplo, ao serem questionadas sobre se conseguiam reconhecer tal importância, exprimem que *“com certeza, né? Você perguntar isso para uma professora de Química é tendencioso, né?”* e *“Eu falo que às vezes, eu como química, penso o tempo todo como química”*, respectivamente.

Quanto às respostas que enfocaram como essa valorização da Química aparece na vida pessoal dos professores, elas foram separadas em dois grandes grupos de ideias em comum, apresentadas no quadro 4.

Utilização	Descrição	Professores	Frequência (%)*
Sustentabilidade e meio ambiente	Ideias sobre descartes, poluição, energia, reciclagem etc.	P1, P4, P5, P6, P7, P9, P11, P13, P14, P15	67
Leitura e interpretação de rótulos	Ideias sobre a leitura e interpretação de rótulos de medicamentos, alimentos ou produtos de limpeza	P8, P10, P12	20

Quadro 4 – Utilização, a nível pessoal, do conhecimento químico

Legenda: * A frequência não totaliza 100% pois duas professoras (13%) não manifestaram, em suas respostas, a presença da Química em suas vidas.

Fonte: das autoras.

Os professores que manifestaram ideias incluídas no grupo de *sustentabilidade e meio ambiente* apontam que a Química está presente em suas vidas em questões ligadas ao meio ambiente e, tais questões, juntamente com seus conhecimentos químicos, os levam a ações que visam minimizar os impactos ambientais, como, por exemplo, a separação de lixo para um descarte adequado: *“[...] descarte de baterias, pilhas, lâmpadas, é uma coisa que em casa a gente tem um lugar apropriado e depois vai descartar”* (P15), o reuso de óleo na preparação de sabão: *“O descarte é outra coisa... Que nem o óleo, tem essas garrafas de refrigerante, então tem uma senhora que faz sabão e ela pede óleo [...]”* (P9), o consumo consciente de energia e de água: *“Eu tento economizar o menos de energia, não só pela questão financeira, mas pela questão do consumo do desperdício de energia. A questão da água também, principalmente depois que a gente passou por aquele tempo de estiagem aqui...”* (P4), dentre outras.

Já, os professores cujas ideias foram incluídas no grupo de *leitura e interpretação de rótulos*, manifestaram a importância da Química em suas vidas pessoais na questão da leitura de



rótulos, seja na hora de comprar um alimento, utilizar um produto de limpeza ou fazer uso de um medicamento como, por exemplo, afirma P8: *“Eu vou comprar um produto eu olho o rótulo, eu olho a composição [...] A gente já acaba usando os conhecimentos na nossa vida, no cotidiano...”*.

A importância atribuída pelos professores tanto às questões de sustentabilidade quanto à leitura e interpretações de rótulos, se transpostas para a sua prática docente, ambas poderiam contribuir para um ensino em que os conhecimentos científicos e os conhecimentos sociais estivessem relacionados, porém tal relação é estabelecida por eles de forma superficial. Tendo em vista as habilidades e competências apresentadas no PCN (Brasil, 1999), não basta o aluno saber, somente, a interpretação de informações utilizando a Química, mas relacionar as informações químicas com os aspectos políticos, culturais, sociais e econômicos para entender e resolver situações problemáticas do dia a dia.

No terceiro momento da entrevista, os professores foram questionados quanto a tratar ou não em suas aulas os seus interesses e preocupações (quadro 5). Nesse momento, nos interessava perceber o quanto o professor privilegia em sala de aula esses interesses ou está preso a normas subjetivas a que está sujeito, como a pressão de exames externos, do currículo, entre outras, uma vez que os professores de ciências tendem a criar seu ensino sobre ciências como um reflexo de suas prioridades pessoais (Fensham, 1985). Com as informações obtidas, estabelecemos três categorias: **profunda**, ocorre quando o professor aborda uma preocupação e a relaciona com os aspectos políticos, sociais, econômicos ou ambientais acerca do tema, como, por exemplo, acontece com P1: *“Na escola eu tento fazer mostrando para os nossos alunos né? Eu acho que o papel do professor é esse também né? Não só a Química, mas a questão social da Química, a questão social/ambiental, e invariavelmente você acaba entrando na parte, assim, política”*; **superficial**, ocorre quando o professor aborda uma preocupação somente com a intenção de exemplificar um conteúdo químico que foi estudado, como, por exemplo, acontece com P14: *“Dependendo da situação, se eu vejo que tem a ver, que é pertinente com as questões que a gente vai trabalhar, que dá para puxar pro lado da Química, que tem a ver com o conteúdo daquele bimestre...”*; e **sem abordagem**, ocorre quando o professor não faz menções a preocupações pessoais em sala de aula, como, por exemplo, acontece com P3: *“Na maioria das vezes eles não têm muita curiosidade não, não vão além daquilo”*.

Abordagem	Descrição	Professores	Frequência (%)
Profunda	Discussão em nível político, social, econômico e ambiental	P1, P2, P11	20
Superficial	Exemplificação de um conteúdo	P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P13, P14	67
Sem abordagem	As preocupações pessoais não aparecem nas aulas	P3, P15	13

Quadro 5 – Abordagem de preocupações pessoais em sala de aula

Fonte: das autoras.



Além disso, os professores também foram levados a refletir sobre como o processo de ensino e aprendizagem realizado em suas aulas dá margem para os alunos desenvolverem sua capacidade crítica como cidadãos (quadro 6). Entende-se, aqui, a capacidade crítica como uma habilidade de “julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (Brasil, 1999, p. 31).

Desenvolvimento da capacidade crítica	Descrição	Professores	Frequência (%)
Ocorre	Discussão de temas sociais em todos os conteúdos químicos	P2, P5, P6, P7, P8, P11	40
Ocorre, porém com dependência de fatores externos	Dependência ou com o tema a ser tratado, ou com o conteúdo químico, ou com o tempo, ou com a escola, ou com o aluno	P1, P9, P10, P12, P13, P14	40
Não ocorre	A capacidade crítica não é desenvolvida nas aulas	P3, P4, P15	20

Quadro 6 – Desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos
Fonte: das autoras.

Segundo a maioria dos professores, uma abordagem temática nas aulas e ambientes favoráveis na escola contribuem para que ocorra o desenvolvimento de uma capacidade crítica nos alunos. Como apontam Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) este é um dos objetivos do ensino com enfoque contextualizado ou CTS. Dos três professores que apontaram que seu ensino não dá margem para o desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos, dois deles (P3 e P15) também afirmaram que não abordam preocupações pessoais em sala de aula, ou seja, eles parecem priorizar os conteúdos químicos a serem ensinados. Segundo Trivelato (2000), se o ensino das disciplinas científicas não levar em consideração as mudanças sociais, culturais, tecnológicas e ambientais pelos quais uma sociedade passa, o aluno pode permanecer com uma visão de neutralidade e universalidade dos propósitos científicos.

No quarto, e último, momento da entrevista, procuramos perceber quais são as visões que os professores possuem sobre ensino contextualizado e ensino CTS. Quanto ao ensino contextualizado, as respostas dos professores puderam ser agrupadas em duas ênfases: o entendimento de ensino contextualizado e a finalidade da contextualização em suas aulas.

Para o entendimento de ensino contextualizado, de acordo com as respostas obtidas durante a entrevista, foram selecionadas as seguintes categorias:

Exemplificação do conhecimento – Apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado (Akahoshi, 2012);



Descrição científica de fatos e processos – Ponte entre os conteúdos da Química e questões do cotidiano, inclusão de temáticas tecnológicas e sociais (Akahoshi, 2012);

Utilização de temas sociais – O conhecimento químico é ensinado a partir de temas sociais escolhidos pelos professores;

Interdisciplinaridade – Se dá por meio de um tema em comum a ser trabalhado em conjunto com as diferentes disciplinas escolares como uma forma de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos por elas produzidos (Thiesen, 2008).

Já para a finalidade da contextualização, temos:

Motivacional – Provoca o interesse do aluno pela Química e pelo conteúdo abordado, além de despertar a curiosidade (Silva, 2007);

“Dourar” a pílula – Introduz o conteúdo químico por meio de um contexto social para melhor ser “engolido” pelos alunos, uma vez que a Química é tida como uma disciplina escolar de difícil entendimento (Lutfi, 2005);

Aquisição de conhecimento – Objetiva a aprendizagem de conteúdos específicos da Química por meio de temas (Silva, 2007);

Desenvolvimento de atitudes e valores – Objetiva a compreensão da ciência e da tecnologia para atuar no mundo físico-social (Silva, 2007);

Transformação social – Visa aprendizagens desencadeadoras de ações transformadoras da realidade social (Silva, 2007).

As respostas foram categorizadas e podem ser encontradas no quadro 7, que apresenta a frequência com que cada categoria ocorre.

Entendimento de ensino contextualizado	Frequência (%)
<i>Exemplificação do conhecimento (Akahoshi, 2012)</i>	13
<i>Descrição científica de fatos e processos (Akahoshi, 2012)</i>	27
<i>Utilização de temas sociais</i>	40
<i>Interdisciplinaridade</i>	20
Finalidade da contextualização	
<i>Motivacional (Silva, 2007)</i>	40
<i>Aquisição de conhecimento (Silva, 2007)</i>	33
<i>“Dourar” a pílula (Lutfi, 1992)</i>	20
<i>Desenvolvimento de atitudes e valores (Silva, 2007)</i>	7
<i>Transformação social (Silva, 2007)</i>	0

Quadro 7 – Entendimento e finalidade da contextualização

Fonte: das autoras.



A maioria dos professores acredita que a contextualização é a utilização de temas sociais, seja para iniciar a aula, para motivar os alunos, para mostrar que a Química está presente no cotidiano deles ou para discutir atitudes frente a questões do dia a dia. Um ensino dessa forma, que somente cita situações do cotidiano sem explicá-las e interpretá-las à luz dos conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, não promove uma formação para a cidadania (Santos e Schnetzler, 1997). Para o professor 1, por exemplo, a contextualização é partir de uma situação problema que seja pertinente à região na qual está inserida a escola e, dentro dessa situação, elencar conteúdos que se deseja trabalhar com os alunos. Já, para o professor 11, a contextualização é quando o ensino parte da realidade do aluno, porém, como o foco ainda é o vestibular, o professor acredita que a contextualização deva ser feita no início do conteúdo científico para o aluno perceber a relação da Química com as coisas do dia a dia. Para Schnetzler (2011), o Ensino Médio precisa ser "mais do que uma mera preparação para enfrentar o vestibular [...]" (p. 68), visto que essa etapa é essencial para a formação cultural e social do aluno.

A minoria dos professores consegue perceber a contextualização não somente como um exemplo do cotidiano relacionado a um conteúdo químico, mas como uma forma de levar os alunos a refletir sobre um tema presente em seu dia a dia. O professor 4, por exemplo, acredita que a contextualização vai além da exemplificação, isto é, no tratamento de um conteúdo pode-se falar sobre os processos de fabricação e obtenção, além de tanger uma parte social pertinente ao tema. Como exemplo, o professor cita um trabalho realizado com o tema de refrigerantes que, além dos conteúdos químicos, os estudantes discutiram a questão da diabetes para tomarem decisões sobre o que consumir.

Nenhum professor mostrou entender o ensino contextualizado como uma forma de discutir situações sociais buscando ações e intervenções por parte do aluno na realidade social problematizada.

Quanto ao ensino CTS, quando perguntamos aos professores se eles já ouviram falar sobre esse tipo de ensino, 67% dos professores afirmaram já ter ouvido falar, enquanto 33% afirmaram não conhecer sobre ensino CTS.

Para o entendimento do que seria um ensino que envolvesse as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, as respostas foram alocadas nas seguintes categorias retiradas de Strieder (2012) e podem ser encontradas no quadro 8:

Reconhecimento do conhecimento: Há a relação ou percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno, porém essa relação é feita na forma de ilustração, aplicação ou exemplificação do conhecimento científico escolar. O ensino CTS pode levar à compreensão de que a tecnologia é simplesmente uma ferramenta com que a sociedade satisfaz as suas necessidades (isenta de juízos de valor) ou pode levar a uma compreensão de ciência entendida como garantia de verdade absoluta.

Posicionamento questionador: Há o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo pela busca de discussões sobre as implicações do desenvolvimento



científico-tecnológico na sociedade, ou seja, almeja uma compreensão sobre a utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos. O ensino CTS pode ser pela discussão de benefícios e malefícios dos produtos das ciências, pela análise das investigações científicas, pela análise das relações aparato tecnológico – sociedade, dentre outras.

Compromisso social: Há o desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade. Envolve ações concretas de intervenção na realidade e o questionamento do currículo atual e a função social da escola. O ensino CTS se aproxima dos pressupostos freireanos, pois visa abordar a realidade de forma a identificar caminhos para sua transformação.

Entendimento de ensino CTS (Strieder, 2012)	Frequência (%)
Reconhecimento do conhecimento	67
Posicionamento questionador	33
Compromisso social	0

Quadro 8 – Entendimento de ensino CTS
Fonte: das autoras.

Esses dados revelam que os professores mantêm visões superficiais sobre o ensino CTS, uma vez que a maioria o compreende como sendo um reconhecimento do conhecimento científico e tecnológico na sociedade, isto é, a tecnologia é uma ferramenta com que a sociedade satisfaz as suas necessidades (isenta de juízos de valor) e a ciência é entendida como garantia de verdade absoluta (Strieder, 2012). Os demais professores (33%) veem o ensino CTS como uma forma de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, e nenhum professor considerou o ensino CTS como um potencial para o desenvolvimento de competências que ajudem os estudantes em ações concretas de intervenção em suas realidades sociais. Trivelato (2000) afirma que, os professores,

[...] embora declarem reconhecer a importância de conteúdos sobre ciência e tecnologia para que seus alunos venham a participar da vida social e política do país, interpretam tal participação numa dimensão quase apenas individual; não os veem tomando decisões e interferindo nos caminhos de sua sociedade, aproveitando para isso o conhecimento desenvolvido na escola (p. 50)

No que diz respeito ao segundo instrumento, as questões foram retiradas de diferentes documentos na sua integralidade, ou modificadas, para estarem de acordo com o nosso objetivo, ou seja, perceber se os professores reconheciam, ao seu entendimento, a contextualização em questões propostas aos alunos. Uma síntese das características das questões está no quadro 9.



Nº da questão	Forma de utilização	Documento	Tipo de documento	Ano	Conteúdo químico
1	Integral	Fuvest	Vestibular	2017	pH
2	Modificada	ENEM	Avaliação externa	2016	Solubilidade
3	Modificada	NASCIMENTO, I.	Dissertação	2017	Pressão de vapor
4	Integral	Fuvest	Vestibular	2017	Fermentação
5	Modificada	ENEM	Avaliação externa	2016	Densidade
6	Modificada	NASCIMENTO, I.	Dissertação	2017	Cinética
7	Integral	Saresp	Avaliação externa	2008	Concentração
8	Integral	Fuvest	Vestibular	2015	Propriedades da matéria
9	Integral	PISA	Avaliação externa	2012	Fermentação
10	Modificada	ENEM	Avaliação externa	2016	Poder calorífico
11	Modificada	Caderno do aluno	Material pedagógico	2014	Fenômeno físico e fenômeno químico

Quadro 9 – Síntese das características das questões

Fonte: das autoras.

Além das questões, o instrumento continha um quadro com perguntas direcionadoras para os professores analisarem a referida questão. O instrumento, no seu todo, foi montado conforme modelo abaixo (figura 1).



8) (FUVEST – 2015) Quando começaram a ser produzidos em larga escala, em meados do século XX, objetos de plástico eram considerados substitutos de qualidade inferior para objetos feitos de outros materiais. Com o tempo, essa concepção mudou bastante. Por exemplo, canecas eram feitas de folhas de flandres, uma liga metálica, mas, hoje, também são feitas de louça ou de plástico. Esses materiais podem apresentar vantagens e desvantagens para sua utilização em canecas, como as listadas a seguir:

- I. ter boa resistência a impactos, mas não poder ser levado diretamente ao fogo;
- II. poder ser levado diretamente ao fogo, mas estar sujeito a corrosão;
- III. apresentar pouca reatividade química, mas ter pouca resistência a impactos.

Os materiais utilizados na confecção de canecas os quais apresentam as propriedades I, II e III são, respectivamente,

- a) Metal, plástico, louça.
- b) Metal, louça, plástico.
- c) Louça, metal, plástico.
- d) Plástico, louça, metal.
- e) Plástico, metal, louça.

Avaliação da questão 8	
Qual o nível de dificuldade dessa questão? () alto	() médio () baixo
A questão é contextualizada? () sim	() não
É importante o aluno saber responder essa questão (pensando em sua formação cidadã)? () sim	() não
Você usaria essa questão com os seus alunos? Por quê?	
<hr/> <hr/>	
Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? () sim () não	

Figura 1 – Exercício de número 8 do questionário aplicado
Fonte: das autoras.

A análise do instrumento foi realizada com base nas respostas de 12 professores dos 15 participantes, pois foram somente esses que devolveram o questionário respondido dentro do prazo estipulado. A tabela 1 exibe um panorama geral das respostas, em que são apresentadas, em porcentagens, as classificações dos professores quanto ao nível de dificuldade que a questão apresenta aos alunos, a presença de contextualização ou não, a importância do tema tratado para a cidadania, a possibilidade de utilização com seus alunos e se consideravam viável seus alunos responderem.

		Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Q5 (%)	Q6 (%)	Q7 (%)	Q8 (%)	Q9 (%)	Q10 (%)	Q11 (%)
Nível de dificuldade	Alto	8	50	0	25	8	0	0	8	25	17	0
	Médio	59	42	75	58	17	25	92	42	33	50	50
	Baixo	33	8	25	17	75	75	8	50	42	33	50



Contextualização	<i>Não</i>	33	8	25	8	8	8	33	8	8	17	67
	<i>Sim</i>	67	92	75	92	92	92	67	92	92	83	33
Importância (formação cidadã)	<i>Não</i>	17	0	25	17	0	8	25	8	25	0	33
	<i>Sim</i>	83	100	75	83	100	92	75	92	75	100	67
Utilização	<i>Não</i>	0	42	17	8	0	0	42	8	17	17	17
	<i>Sim</i>	92	58	83	92	100	100	58	92	83	83	75
Respostas dos alunos	<i>Não</i>	8	42	25	50	0	0	8	8	25	25	8
	<i>Sim</i>	92	58	75	50	100	100	92	92	75	75	92

Tabela 1 – Classificação dos professores para a análise das questões

Fonte: das autoras.

O conjunto das questões selecionadas por nós possui potencialidade para ser utilizado em atividades de ensino contextualizado, ajudando o professor a superar a necessidade formativa de "saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva" (Carvalho & Gil-Pérez, 2003). Entretanto, o que percebemos foi que a maioria dos professores, apesar de considerarem as questões como contextualizadas (exceto a Q11), as utilizariam por tratar de um conteúdo curricular que é estudado em sala de aula. O currículo de São Paulo (2012) aponta para a necessidade de que os professores não sigam os tópicos curriculares de forma discriminada, mas que relacionem os conteúdos com seus aspectos sociais, tecnológicos e ambientais para uma melhor compreensão do tema em diferentes contextos.

Somente em uma questão que abordava a comparação entre o uso de gasolina e álcool pela liberação de CO₂ de ambos os combustíveis, a questão marcada como Q10, a maioria dos professores mencionaram que a utilizariam pela relação com o cotidiano dos alunos, tal como aparece na explicação dada por P12: "*engloba propriedades de materiais e suas implicações em termos de consumo e meio ambiente*". Essa relação pode estar ligada ao fato do assunto ser corriqueiro nos livros didáticos, no caderno do aluno (é o tema de uma Situação de Aprendizagem), na mídia etc.

Considerações finais

As etapas concluídas neste trabalho foram de caráter exploratório e consistiram em um levantamento das visões sobre contextualização e ensino CTS dos professores de Química da rede pública do estado de São Paulo.

A conclusão a que chegamos é que os professores ainda mantêm visões superficiais tanto sobre contextualização quanto sobre ensino CTS. As análises dos professores quanto às questões de Química corroboram as visões superficiais sobre contextualização e ensino CTS encontradas durante as entrevistas, isto é, a contextualização como sendo a utilização de temas sociais para motivar os alunos e tornar seu ensino mais atrativo para os estudantes e o ensino CTS como sendo um reconhecimento da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.



O desconhecimento sobre ensino CTS ou visões deformadas sobre esse tipo de ensino fazem com que o ensino de Química permaneça com foco nos conteúdos específicos da Ciência sem um estabelecimento das relações entre os contextos tecnológicos e sociais que permeiam o contexto científico.

O professor reproduz em sala de aula suas crenças e valores sobre o conhecimento científico, tecnológico e social inerentes ao seu comportamento como cidadão na sociedade em que pertence, assim, se eles, como indivíduos de uma sociedade, não percebem as relações entre os conhecimentos químicos, a ciência e a tecnologia de uma forma crítica e reflexiva, pouco conseguirão desenvolver um ensino que, de fato, promova a criticidade em seus alunos.

A mudança na epistemologia do professor quanto a um ensino de Química contextualizado com um enfoque CTS, através de uma formação continuada sobre o tema, pode contribuir para que o professor reflita sobre seus próprios conhecimentos e realize modificações em sua prática docente.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Akahoshi, L. H. (2012). *Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bazzo et al. (2003). *Introdução aos estudos CTS*. Cadernos de Ibero-América, n. Oviedo: OEI.
- Brasil (1996). Ministério de Educação e Cultura. *LDB - Lei nº 9394/96*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC.
- Brasil (1999) Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil (2002). Ministério da Educação e Cultura. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2003). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 7.ed. São Paulo: Cortez.
- Fensham, P. J. (1985). Science for all: A reflective essay. *Journal of Curriculum Studies*, 17(4), 415-435.
- Firme, R. N. & Amaral, E. M. R. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. *Ciência e Educação*, 17(2), 383-399.
- Hofstein, A., Aikenhead, G., & Riquarts, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, 10(4), 357-366.



- Laville, C. & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Lutfi, M. (2005). *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. 2 ed. rev. Ijuí: Unijuí.
- Nascimento, I. C. (2017). *Conteúdos de Química e Contextualização: articulações realizadas por alunos do Ensino Médio*. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências). São Paulo: Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (1999). Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e Ciências. In.: 22a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas, MG. *Livro de resumos*. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química.
- _____ (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 2(2), 1-23.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí.
- Santos, W. L. P. S. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In: W. L. P. dos Santos & D. Auler (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 21 – 47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- São Paulo (2012). *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. São Paulo: Secretaria da Educação.
- Schnetzler, R. P. (2011). Apontamentos Sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In: Santos, W. L. P. & Maldaner, O. A. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 51-75.
- Silva, E. L. D. (2007). *Contextualização no ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores* (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Silva, E. L. D. & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, 12(1), 101-118.
- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas* (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Thiesen, J. S. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 13(39), 545-554.
- Trivelato, S. L. F. (2000). O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. *Educação em Foco*, 5(1), 43-54.