UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

ANA CAROLINA DE ALMEIDA PAULINO

**O processo reflexivo do professor de Química no
contexto de um ensino com enfoque CTS**

São Paulo
2019

ANA CAROLINA DE ALMEIDA PAULINO

O processo reflexivo do professor de Química no contexto de um ensino com enfoque CTS

Versão corrigida

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Química, ao Instituto de Física, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Paulino, Ana Carolina de Almeida

O processo reflexivo do professor de química no contexto de um ensino com enfoque CTS. São Paulo, 2019.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências

Orientador: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e Ensino; 2. Formação Continuada do Professor; 3. Professor Reflexivo; 4. Ensino CTSA.

USP/IF/SBI-013/2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: PAULINO, Ana Carolina de Almeida

Título: O processo reflexivo do professor de Química no contexto de um ensino com enfoque CTS

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Química, ao Instituto de Física, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em: 13/12/2019

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Instituição: IQ-USP

Prof. Dra. Aparecida de Fátima Andrade da Silva

Instituição: UFV

Prof. Dra. Máisa Helena Altarugio

Instituição: UFABC

AGRADECIMENTOS

Ao longo do período da minha pós-graduação, tive a oportunidade de fazer amigos maravilhosos e conhecer professores que me fizeram perceber a grandeza que é a carreira docente.

Por isso, agradeço, primeiramente, à professora Maria Eunice por me aceitar em seu grupo de pesquisa e orientar o meu trabalho, do começo ao fim, de forma brilhante e humana. Suas sugestões, conselhos e cobranças me fizeram crescer profissionalmente e como ser humano.

À minha família que, mesmo de longe, sempre depositou sua fé e confiança em mim e na importância da minha pesquisa. Principalmente à minha mãe, que a cada fim de semana teve que aguentar meu desespero quando eu achava que nada ia dar certo.

Aos amigos de São Paulo e do GEPEQ, que fizeram da minha estadia nessa cidade um lar, sempre me fazendo rir nas horas boas e ruins, comemorando comigo a cada etapa concluída e me encorajando nas etapas que ainda restavam.

Aos professores participantes da pesquisa, que disponibilizaram seu tempo para a realização de uma entrevista e um questionário. Principalmente, à professora participante das etapas finais, que se manteve firme e dedicada durante todos os nossos encontros.

À CAPES, pela bolsa concedida.

Por fim, agradeço à Deus porque os Teus planos nunca falham.

Aprender é a única coisa de que a
mente nunca se cansa, nunca tem medo
e nunca se arrepende.
(Leonardo da Vinci)

RESUMO

PAULINO, A. C. A. **O processo reflexivo do professor de Química no contexto de um ensino com enfoque CTS**. 205 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Um ensino voltado para as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade permite o desenvolvimento da capacidade crítica dos cidadãos para a tomada de decisões como integrantes de uma sociedade. Entretanto, mesmo um ensino com tais características presente em documentos oficiais, poucos professores conseguem trabalhar com esse enfoque em sala de aula. Por causa disso, analisamos como a implementação de uma sequência de ensino com enfoque CTS pensada em conjunto com uma professora de Química, utilizando o processo de reflexão orientada (PRO), impactou tanto nas aulas da professora como em sua maneira de entender as relações CTS em sua vida. Para tal análise, primeiramente, realizamos entrevistas semiestruturadas com 15 professores de Química e aplicamos um instrumento com questões contextualizadas com 12 desses professores como uma forma de entender qual é a visão geral de ensino contextualizado e ensino CTS que esses professores possuem. Após essas etapas exploratórias, convidamos uma professora de Química da cidade de São Paulo para continuar participando da pesquisa ao planejar e implementar uma sequência de ensino com enfoque CTS. O tema escolhido para a sequência de ensino foi “Combustíveis”, e a sequência foi pensada utilizando o modelo metodológico de Aikenhead. Ao longo dos PROs, foi possível perceber a evolução da professora quanto ao entendimento de um ensino com enfoque CTS, uma vez que ela mesma apontava dificuldades mas, em seguida, propunha algumas soluções. Também foi possível perceber a evolução da professora nos encontros, expondo dúvidas, questionamentos e sugestões. Nos últimos PROs, algumas formas de superação das necessidades formativas também foram manifestadas pela professora, o que mostra a potencialidade do uso de um processo reflexivo para tal finalidade. Por fim, foi aplicado um instrumento com os estudantes afim de entendermos a visão que eles tiveram durante a implementação da sequência de ensino proposta. Os resultados mostraram que houve maior participação e interação com a professora pela mudança na dinâmica das aulas. Quanto ao tema, os estudantes consideraram ter sido interessante o seu estudo, uma vez que passaram a conhecer como são feitos os combustíveis, suas diferentes implicações ambientais e como podem pensar em melhores escolhas no futuro. Por todos os resultados apresentados, acreditamos que a escolha de uma sequência de ensino com enfoque CTS e a utilização de um processo reflexivo antes, ao longo e após a implementação da sequência, contribui para diversas mudanças no processo de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Química, enfoque CTS, PRO.

ABSTRACT

PAULINO, A. C. A. **The reflective process of a Chemistry teacher in the context of a STS-oriented teaching.** 205 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

An education focused on the relationship between Science, Technology and Society allows the development of critical capacity of citizens for the decision making as members of the community. However, even if official documents suggest teaching with these principles, few teachers are able to implement this in the classroom. Because of this, we analyze the implementation of an STS-focused teaching sequence conceived together with a chemistry teacher, using the process of oriented reflection (POR), pondering on the impact of STS in her personal and academic life. For this analysis, firstly, we did semistructured interviews with 15 chemistry teachers and applied an instrument with 12 of those teachers to understand these teachers' general opinion on contextualized teaching and STS teaching, both in their personal and academic life. After this exploratory phase, we invited a chemistry teacher that lives in São Paulo to continue on this research by planning and implementing an STS-focused teaching sequence. The chosen topic for the teaching sequence was "Fuels", and the teaching sequence was conceived using the methodological model of Aikenhead. Throughout the PORs, it was possible to perceive the teacher's evolution regarding her understanding of a teaching-focused on STS, since she pointed difficulties but then proposed some solutions. We also could perceive the evolution of the teacher in the meetings, by exposing doubts, questions and suggestions. In the lasts PORs, the teacher showed some improvement in overcoming her developmental needs, which shows the potential of using a reflective process for this purpose. Finally, an instrument was applied with the students in order to understand their point of view during the implementation of the proposed teaching sequence. The results showed that there was greater participation and interaction with the teacher due to the change in class dynamics. About the topic, the students considered their study interesting, as they learned about how fuels are made, their different environmental implications and how they can make better choices in the future. From all the results presented, we believe that choosing a STS-focused teaching sequence and use a reflective process before, during and after the implementation of that sequence contributes to several changes in the teaching and learning process.

Keywords: Chemistry teaching, STS-oriented teaching, POR.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perspectivas de contextualização.	25
Quadro 2 – As necessidades formativas dos professores de Ciências segundo Gil-Pérez e Carvalho (2003).	32
Quadro 3 – Diretorias de Ensino de cada professor participante	48
Quadro 4 – Categorias das habilidades cognitivas propostas por Suart e Marcondes (2009).	58
Quadro 5 – Encontros realizados com a professora P10.	59
Quadro 6 – Classificação das manifestações da professora P10 durante os PROs.	63
Quadro 7 – Finalidade, a nível social, do conhecimento químico.	65
Quadro 8 – Utilização, a nível pessoal, do conhecimento químico.	68
Quadro 9 – Abordagem de preocupações pessoais em sala de aula.	71
Quadro 10 – Desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos.	71
Quadro 11 – Entendimento e finalidade da contextualização.	74
Quadro 12 – Ocorrência das categorias.	77
Quadro 13 – Entendimento de ensino CTS.	79
Quadro 14 – Ocorrência das categorias.	81
Quadro 15 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 1.	115
Quadro 16 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 2.	121
Quadro 17 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 3.	128
Quadro 18 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 4.	136
Quadro 19 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 5.	144
Quadro 20 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 6.	151
Quadro 21 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 7.	159
Quadro 22 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 7.	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da análise dos professores para a questão 5.	83
Tabela 2 – Resultado da análise dos professores para a questão 2.	86
Tabela 3 – Resultado da análise dos professores para a questão 10.	87
Tabela 4 – Síntese da análise dos professores para as questões modificadas do ENEM.	89
Tabela 5 – Resultado da análise dos professores para a questão 9.	90
Tabela 6 – Resultado da análise dos professores para a questão 7.	92
Tabela 7 – Resultado da análise dos professores para a questão 1.	95
Tabela 8 – Resultado da análise dos professores para a questão 4.	97
Tabela 9 – Resultado da análise dos professores para a questão 8.	99
Tabela 10 – Síntese da análise dos professores para as questões retiradas da Fuvest.	100
Tabela 11 – Resultado da análise dos professores para a questão 11.	101
Tabela 12 – Resultado da análise dos professores para a questão 3.	103
Tabela 13 – Resultado da análise dos professores para a questão 6.	105
Tabela 14 – Síntese da análise dos professores para as questões retiradas de Nascimento (2017).	107
Tabela 15 – Panorama geral da análise das questões.	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo metodológico para um ensino CTS proposto por Aikenhead (1994, <i>apud</i> Akahoshi, 2012).	28
Figura 2 – Matriz articuladora entre as relações CTS e os propósitos educacionais.	29
Figura 3 – Contextos do processo reflexivo.....	35
Figura 4 – Localização das Diretorias de Ensino da cidade de São Paulo.....	49
Figura 5 – Exercício de número 8 do questionário aplicado.	52
Figura 6 – Situações e contextos para avaliação dos itens de Ciências da prova de 2012	55
Figura 7 – Questão 88 do caderno branco do ENEM de 2016 (PPL).....	82
Figura 8 – Questão modificada do ENEM 2016 (PPL).	83
Figura 9 – Questão reescrita do ENEM de 2016.	85
Figura 10 – Questão reescrita do ENEM PPL de 2016.	87
Figura 11 – Questão sobre a fermentação do pão do PISA de 2012.	90
Figura 12 – Questão retirada da prova do Saresp de 2008.....	92
Figura 13 – Questão retirada da prova da Fuvest de 2017.	94
Figura 14 – Questão retirada da prova da Fuvest de 2017.	96
Figura 15 – Questão retirada da Fuvest de 2015.	98
Figura 16 – Questão formulada com base no caderno do aluno.	101
Figura 17 – Questão sobre o cheiro de um perfume retirada de Nascimento (2017).....	103
Figura 18 – Questão sobre um pedaço de carne retirada de Nascimento (2017).	105
Figura 19 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 1.	115
Figura 20 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 1.	116
Figura 21 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 1.	117
Figura 22 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 2.	121
Figura 23 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 2.	122
Figura 24 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 2.	123

Figura 25 – Quadrado CTS, sobre o tema “combustíveis”, construído por P10.	124
Figura 26 – Sugestão de planejamento apresentada pela pesquisadora.....	126
Figura 27 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 3.	129
Figura 28 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 3.	129
Figura 29 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 3.	130
Figura 30 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 4.	137
Figura 31 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 4.	139
Figura 32 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 4.	139
Figura 33 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 5.	145
Figura 34 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 5.	145
Figura 35 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 5.	146
Figura 36 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 6.	152
Figura 37 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 6.	152
Figura 38 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 6.	153
Figura 39 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 7.	160
Figura 40 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 7.	160
Figura 41 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 7.	161
Figura 42 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 8.	165
Figura 43 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 8.	165
Figura 44 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 8.	166
Figura 45 – Frequência relativa das manifestações dos PROs realizados....	167
Figura 46 – Frequência relativa dos tipos de participação dos PROs realizados.	169

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
QUESTÃO DE PESQUISA	21
OBJETIVO GERAL.....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
CAPÍTULO 1 – Fundamentação teórica	23
1.1 Cotidiano e contextualização no ensino de Ciências	23
1.2 Ensino CTS e formação para a cidadania	27
1.3 Necessidades formativas dos professores de Ciências.....	31
1.4 Processo de Reflexão Orientada	34
CAPÍTULO 2 – Revisão bibliográfica	37
2.1 O ensino CTS e o ensino contextualizado na visão dos professores de Química/Ciências	38
2.2 O processo reflexivo na formação continuada de professores de Química/Ciências	42
CAPÍTULO 3 - Métodos de coleta e análise de dados	47
3.1 Abordagem metodológica	47
3.2 Participantes da pesquisa	47
3.3 Etapas da coleta de dados	49
3.4 Métodos de coleta de dados	50
3.4.1 Entrevista semiestruturada.....	50
3.4.2 Questionário.....	51
3.4.3 Observação participante e ciclos de PRO.....	59
3.5 Análise dos dados coletados	61
CAPÍTULO 4 – Resultados e análises.....	65
4.1 Entrevista	65
4.1.1 Primeiro momento: Valorização social do conhecimento químico	65

4.1.2 Segundo momento: Valorização pessoal do conhecimento químico ...	68
4.1.3 Terceiro momento: Prática docente	70
4.1.4 Quarto momento: Visões sobre ensino contextualizado e ensino CTS	72
4.2 Questionário	82
4.2.1 Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).....	82
4.2.2 Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)	89
4.2.3 Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp)	92
4.2.4 Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest)	94
4.2.5 Caderno do professor e caderno do aluno	100
4.2.6 Outras questões.....	103
4.3 Ciclos de PRO.....	109
4.3.1 Caracterização da professora participante.....	109
4.3.2 PRO 1	112
4.3.3 PRO 2	117
4.3.4 PRO 3	123
4.3.5 PRO 4	130
4.3.6 PRO 5	140
4.3.7 PRO 6	146
4.3.8 PRO 7	153
4.3.9 PRO 8	161
4.3.10 Análise geral dos PROs	166
4.4 Instrumento aplicado com os estudantes.....	170
CAPÍTULO 5 – Considerações finais	174
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	176
APÊNDICES	184

INTRODUÇÃO

Os termos cotidiano e contextualização vêm sendo discutidos dentro da área de ensino de Química por vários autores (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2007; LUTFI, 2005; SANTOS E MORTIMER, 1999; SANTOS E SCHNETZLER, 2003; WARTHA, SILVA E BEJARANO, 2013; dentre outros) e por diversos documentos curriculares oficiais (BRASIL, 1996; BRASIL, 2000; SÃO PAULO, 1988; SÃO PAULO, 2012; dentre outros). Se analisados de perto, podemos perceber que ambos os termos se relacionam com uma educação voltada para a cidadania. Porém, pensar em uma educação voltada para a formação de um cidadão ativo na sociedade não é tão fácil como esses documentos sugerem. Ainda que a função da Educação Básica seja formar cidadãos que possam compreender o mundo físico e social e transformar suas realidades, precisamos entender qual é o sentido de cidadania presentes nestes documentos; se está relacionada ao exercício de seus direitos, à inserção no mercado de trabalho, etc. Além disso, é necessário pensar como, em uma sala de aula de Ciências, podemos alcançar essa cidadania pretendida.

Algumas pesquisas têm mostrado, entretanto, que professores de Química, embora almejem um ensino contextualizado, têm dificuldades de implementar em sala de aula atividades de ensino com perspectivas dessa natureza. Por exemplo, em um trabalho realizado com professores, Silva e Marcondes (2010) chegaram à conclusão que a maioria desses professores entende a contextualização como uma descrição científica de processos e fatos. Alguns professores entendem a contextualização como uma aplicação do conhecimento químico e nenhum deles apresentou uma concepção de contextualização no âmbito de uma transformação social.

Quando se trata de contextualização e recursos a serem utilizados durante as aulas, o professor possui um papel fundamental neste processo, uma vez que

É importante destacar o papel-chave que o professor desempenha no ensino em questão, tanto para o processo de seleção e organização dos temas, como para o processo de organização de estratégias de ensino adequada à realidade dos alunos. Por isso, os educadores químicos são contrários à padronização de propostas de ensino, o que implica a necessidade de desenvolvimento de vários projetos, a fim de que o professor tenha uma diversidade de opções de escolha (SANTOS E SCHNETZLER, 2003, p.114)

Em uma pesquisa recente, 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. Além disso, em entrevistas com os professores desses estudantes, a autora identificou visões superficiais sobre a contextualização no ensino, como a utilização de exemplos cotidianos para ilustrar os conteúdos tratados. Surge, desses resultados, então, uma necessidade de mudança tanto na formação inicial quanto na formação continuada dos professores, de tal forma que esses professores tenham mais contato com práticas e materiais contextualizados que podem ser utilizados em sala de aula.

Diante do panorama aqui esboçado, a justificativa para a elaboração desta pesquisa se dá pelo fato de que desejamos que as pessoas se tornem capazes de tomar decisões e solucionar problemas utilizando, entre outros conhecimentos, a química para tomar decisões informadas. Portanto, nossa iniciativa é a de desenvolver uma pesquisa com e sobre contextualização com professores que já estão em sala de aula.

QUESTÃO DE PESQUISA

Considerando os resultados obtidos por nosso grupo de pesquisa¹ em relação às dificuldades demonstradas por alunos do último ano do Ensino Médio em dar explicações a fatos do cotidiano utilizando conhecimentos químicos e, ainda, a importância que vem sendo apontada para um ensino de Ciências que promova a interação das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, nos interessou investigar: *Quais impactos uma ação formativa baseada na reflexão orientada poderia ter nas concepções e nas práticas de ensino dos professores de Química quanto a um ensino com enfoque CTS?*

HIPÓTESE

De acordo com pesquisas da área, o entendimento dos professores quanto ao ensino de Química contextualizado ou CTS ainda permanece

¹ O Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GEPEQ) está inserido dentro do Instituto de Química da Universidade de São Paulo sob a coordenação da professora Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes. Para mais informações, acesse: <http://gepeqiusp.wixsite.com/gepeq>

superficial, mesmo com esses temas presentes nos documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e o Currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo. Decorrente disso, os professores priorizam os conhecimentos específicos conceituais em detrimento dos conhecimentos químicos contextualizados.

Esperamos que, ao final do processo de reflexão orientada, os professores possam reconhecer a necessidade de um ensino contextualizado, de tal forma que superem seus obstáculos epistemológicos e didáticos e incorporem em suas práticas docentes um ensino contextualizado com uma valorização das relações CTS.

OBJETIVO GERAL

Quanto ao objetivo geral, buscamos investigar quais as contribuições de um processo de reflexão orientada na melhoria das práticas de um ensino de Química a partir da implementação de uma sequência de ensino voltada para a contextualização social dos conhecimentos químicos, no qual as interações CTS são valorizadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conhecer quais são as questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade que o professor leva em consideração em sua vida;

Compreender quais são os significados que os professores atribuem a um ensino na perspectiva CTS;

Identificar se os professores reconhecem e valorizam diversas questões avaliativas e contextualizadas;

Planejar uma sequência de ensino de caráter CTS, individualmente com alguns professores, para ser implementada ao longo de um bimestre escolar;

Compreender como ocorre em sala de aula o tratamento das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade planejadas, acompanhando as aulas dos professores participantes;

Refletir com os professores sobre as suas próprias aulas, subsidiados por um processo de reflexão orientada.

CAPÍTULO 1 – Fundamentação teórica

1.1 Cotidiano e contextualização no ensino de Ciências

A ideia de cotidiano, de forma geral, está relacionada às ações do dia-a-dia que fazem parte de uma rotina, isto é, ações realizadas de forma empírica e repetida e habitual (HELLER, 2016). Para Heller, as características da vida cotidiana dizem respeito às particularidades de cada indivíduo. Desta forma, esse indivíduo, ao se apropriar de tais características, pode pensar, agir e interagir com a sociedade na qual está inserido.

Quando falamos do ensino de Química, a ideia do cotidiano está presente na Proposta Curricular para o Ensino de Química do 2º Grau, apresentada em 1988 pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988). Nesse documento, o cotidiano é apresentado como um dos três pilares da proposta, sugerindo-se que a seleção de conteúdos deva partir de

[...] situações de interesse imediato dos alunos, o que ele vive, conhece ou sofre influência e que se atinjam os conhecimentos químicos historicamente elaborados, de modo que permita ao aluno analisar criticamente esses conhecimentos na sociedade humana (SÃO PAULO, 1988, p.18)

Mas, de fato, o que seria inserir o cotidiano no ensino de Química? Segundo Lutfi (2005, p. 20)

[...] considera esse cotidiano não como uma relação individual com a sociedade, pois existem mecanismos de acomodação e alienação que permeiam as classes sociais, mas considera a necessidade de fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar naquilo que nos pareça mais comum, mais próximo, o que existe de extraordinário, que foge ao bom senso, em que tem uma explicação que precisa ser desvelada.

Ainda, segundo o autor, relacionar fatos do cotidiano com conteúdos específicos da Química tornariam as aulas mais atrativas e necessárias, uma vez que tais fatos e processos são vivenciados, de forma espontânea e não reflexiva, por todos, inclusive pelos professores. O autor alerta que essa relação não pode ser feita somente de forma superficial, mas deve ser feita de tal maneira que os conceitos possam ser compreendidos e utilizados em tomadas de decisões.

Entretanto, o termo cotidiano vem sendo utilizado hoje em dia como uma exemplificação de situações corriqueiras do dia a dia no qual se reconhecem

conceitos químicos. Dessa forma, o cotidiano se torna um recurso que visa à aprendizagem de conceitos que se relacionam à fenômenos do dia a dia (WARTHA, SILVA E BEJARANO, 2013).

Ao se tratar o cotidiano como exemplificação de fenômenos, Justi e Ruas (1997, p.27) afirmam que “os alunos não estariam entendendo a Química como um todo, mas como pedaços isolados de conhecimentos utilizáveis em situações específicas. Estariam reproduzindo pedaços de conhecimento, mas não aprendendo Química”.

Visando um ensino que forme o aluno para ser cidadão do mundo, o termo contextualização passou a ser utilizado no lugar de cotidiano em documentos oficiais (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002). De acordo com Lima (2016), uma abordagem de ensino contextualizada no currículo de ciências no Brasil vem sendo discutida com o intuito de contribuir para o desenvolvimento da cidadania dos educandos e o compromisso com a sociedade.

Essa abordagem contextualizada que busca a formação para a cidadania vem sendo discutida desde a LDB (BRASIL, 1996), sendo reconhecida tal abordagem como função da educação básica

A educação básica tem por finalidade 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)

A contextualização é trazida para o meio acadêmico no PCNEM (BRASIL, 2000) e no PCN+ (BRASIL, 2002), onde, neste primeiro documento, 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, 2000, p. 20)

Ainda, segundo os documentos oficiais citados, a função do ensino de Química é a de formar cidadãos que possam compreender o mundo físico e social e transformar suas realidades, ou seja,

possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2002, p. 87).

Segundo esses documentos, os alunos seriam 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 (BRASIL, 2002, p. 87).

O currículo de Ciências da Natureza do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), também traz em sua base um discurso de uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a tomada de ações em sociedade.

Por isso tudo, jovens que concluem a educação básica, preparados para seu desenvolvimento e sua realização pessoal, devem saber se expressar e se comunicar com as linguagens da ciência e fazer uso prático de seus conhecimentos. Dessa forma, poderão compreender e se posicionar diante de questões gerais de sentido científico e tecnológico e empreender ações diante de problemas pessoais ou sociais para os quais o domínio das ciências seja essencial. (p. 26)

Santos e Schnetzler (2003) defendem que a dependência entre fatos do dia a dia e a Química se dá desde o uso de produtos químicos até os impactos sociais, ambientais e de qualidade de vida que permeiam o desenvolvimento de um país. É de extrema importância que os cidadãos conheçam as substâncias com as quais têm contato todos os dias e se posicionem criticamente sobre os impactos ambientais/econômicos/sociais que tais substâncias podem gerar.

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.

Quadro 1 - Perspectivas de contextualização.

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.

Fonte: Akahoshi (2012).

Quando nos referimos ao ensino para a cidadania, corroboramos as ideias de Santos e Schnetzler (2003) que defendem que, para que tal ensino seja bem sucedido, precisa-se levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos e isto pode ser feito por meio da contextualização com temas sociais, uma vez que espera-se 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 E MARCONDES, 2010). Se olharmos o quadro 1, uma contextualização como sugerida pelos autores pode ser do tipo *compreensão da realidade social* ou *transformação da realidade social*. A diferença primordial entre esses dois tipos de contextualização é que, na *transformação da realidade social*, o estudo de um problema social integrando os conhecimentos tecnológicos, científicos e ambientais visa uma ação real de transformação na sociedade. É nesse tipo de contextualização que conseguimos visualizar um ensino com enfoque CTS.

1.2 Ensino CTS e formação para a cidadania

Na década de 70, começou-se a discutir a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no ensino e sua finalidade na formação da cidadania (AIKENHEAD, 1994; HOFSTEIN *et al*, 1988; HOLMAN, 1988; ZOLLER, 1982 etc.). O ensino CTS teve sua entrada no meio acadêmico quando as pessoas começaram a se conscientizar sobre a importância de estabelecer relações entre inovações tecnológicas e impactos ambientais. Até então, a concepção clássica da relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade resumia-se em uma simples equação chamada de “modelo linear de desenvolvimento”, na qual: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem estar social (BAZZO *et al*, 2003). Ainda segundo os autores, os anos de 1960 e 1970 foram períodos nos quais o modelo linear de desenvolvimento foi revisto e modificado, uma vez que o desenvolvimento científico-tecnológico conseguiu passar de um extremo ao outro devido aos sucessivos desastres ambientais que vinham acontecendo (resíduos contaminantes, os acidentes nucleares, a bomba atômica etc.).

Segundo Vaz e colaboradores (2009, p. 108)

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, estas cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS.

Uma proposta curricular CTS aparece no modelo metodológico de Aikenhead (1994), ilustrado na figura 1, na qual uma situação problema, que servirá como base de estudo, deve ser definida a partir de uma questão social que envolva conhecimentos científicos e tecnológicos. Desta forma, o conhecimento científico é determinado em função do tema e da tecnologia, de tal maneira que seja mobilizado para o entendimento dos aspectos tecnológicos e melhor compreensão da situação em estudo. Em seguida, são feitas tomadas de decisões sobre a questão social inicial com base nos estudos realizados. Essa contextualização como o princípio norteador do ensino, segundo o autor, se foca mais no estudo dos aspectos sociais do que uma contextualização como uma simples exemplificação do cotidiano. Esse tipo de contextualização é o que

mais se aproxima da contextualização do tipo *transformação da realidade social* expresso no quadro 1.

Figura 1 – Modelo metodológico para um ensino CTS proposto por Aikenhead (1994, *apud* Akahoshi, 2012).

Fonte: Akahoshi, 2012.

Para Cortez e Del Pino (2018), com base em diversas pesquisas sobre esse tema, os currículos com vertente CTS devem propor

a ciência como atividade humana, relacionada, portanto, com questões sociais; orientações para uma sociedade que pode tomar decisões frente aos problemas sociais relacionados com a tecnologia e com a ciência; a formação de um aluno crítico que compreenda a base científica das inovações tecnológicas; o envolvimento de um professor comprometido com as inter-relações complexas entre ciência e tecnologia e o desenvolvimento intelectual do aluno. (p. 32)

Segundo Santos (1992), o ensino CTS, para a formação para a cidadania, é caracterizado pela contextualização de temas de âmbitos sociais, além de também se embasar na tomada de decisões e na compreensão da natureza da ciência como um todo (a ciência com seus conhecimentos específicos e a ciência como transformadora da realidade). Em suas palavras

[...] o ensino para o cidadão, através de CTS, deve concentrar-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione a ciência, tecnologia e sociedade concebendo a primeira como processo social, histórico e não dogmático (SANTOS, 1992, p. 138)

Em um estudo sobre o ensino CTS, Strieder (2012) desenvolveu uma matriz que articula as diferentes relações CTS com os diferentes propósitos educacionais. Segundo a autora, de um lado aparecem as relações CTS divididas em diferentes olhares: racionalidade científica (Ciência),

desenvolvimento tecnológico (Tecnologia) e participação social (Sociedade). Do outro lado, aparecem os propósitos educacionais que dão sentido às diferentes visões de Racionalidade, Desenvolvimento e Participação, sendo estes: reconhecimento do conhecimento, posicionamento questionador e compromisso social. A articulação entre os dois lados da matriz nos mostra que o ensino CTS possui uma certa intencionalidade e especificidade. A matriz está representada na figura 2.

Figura 2 – Matriz articuladora entre as relações CTS e os propósitos educacionais.

Fonte: Strieder (2012).

Os olhares para a racionalidade científica vão desde a construção conceitual da Ciência, baseados nas ideias de Francis Bacon, o Círculo de Viena, Karl Popper e Thomas Kuhn, passando pela produção social da Ciência, baseados nas ideias de Robert Merton, Pierre Bordieu e Pascal Ragouet, até a relação entre Ciência e valores, baseados nas ideias de Lacey. Dessa forma, a racionalidade científica se divide em diferentes ênfases: conhecimentos científicos para a compreensão do mundo físico (1R), benefícios e malefícios da

Ciência (2R), condução das investigações científicas (3R), limitação da Ciência pelas práticas sociais (4R) e insuficiências da Ciência (5R).

Os olhares para o desenvolvimento tecnológico perpassam pelas ideias de Vargas, Dusek, Dagnino, Baumgarten, Herrera, e também podem ser divididas em diferentes ênfases: tecnologia enquanto aparato presente na sociedade (1D), tecnologia enquanto Ciência aplicada (2D), tecnologia como classe de conhecimento (3D), tecnologia com propósitos políticos (4D) e tecnologia voltada às necessidades básicas (5D).

Por fim, os olhares para a participação social e suas relações com as implicações da Ciência e da Tecnologia, assim como uma educação voltada para uma educação científica, foram discutidos com base nas ideias de Japiassu, Beck, Santos B, Morin, Freire, Gadotti, Saviani, Krasilchik, Delizicov e Salem. As diferentes ênfases abordadas aqui são: reconhecimento da presença da Ciência e da Tecnologia na sociedade (1P), discussão de riscos e benefícios a nível individual (2P), discussão de problemas e impactos ou transformações a nível coletivo (3P), identificação de contradições (4P) e compreensão e discussão de políticas sociais (5P).

Os olhares mais simples para a Ciência (1R, 2R), para a Tecnologia (1D, 2D, 3D) e para a Sociedade (1P) não contribuem para uma formação crítica do aluno, uma vez que a ciência é compreendida como suficiente e universal, a tecnologia é neutra e a participação na sociedade é só no reconhecimento dos seus direitos. O propósito educacional deste tipo de olhar se concentra somente no reconhecimento do conhecimento, ou seja, as relações CTS são utilizadas como exemplos para contextualizar o conhecimento científico que se quer ensinar. Esses olhares mais simples se aproximam de uma contextualização do tipo *exemplificação do conhecimento* expressa no quadro 1. Em contrapartida, um olhar mais complexo para a Ciência (5R), para a Tecnologia (5D) e para a Sociedade (5P) prevê um compromisso social com a educação problematizadora e libertadora proposta por Freire, uma vez que se discutem as limitações do conhecimento científico para a compreensão e resolução dos problemas sociais; se enfatiza a necessidade de se pensar em um desenvolvimento tecnológico que supra as necessidades sociais, e não somente vise a geração de lucro; e objetiva a participação social no âmbito das políticas públicas. A formação de cidadãos

críticos só é possível quando há uma transformação de suas realidades problematizadas a partir de suas visões de mundo (STRIEDER, 2012).

Quando falamos na formação de cidadãos críticos, corroboramos a definição para um indivíduo crítico dada por Freire (2007). Segundo a autora, um indivíduo crítico possui *“capacidade de analisar, discutir problemas inteligentemente e racionalmente, sem aceitar automaticamente, suas opiniões, ou opiniões alheias”* (p. 27). Ainda quanto à formação de indivíduos críticos, a autora aponta para a importância de os professores também serem críticos. Para isso,

É fundamental que o professor tenha leituras diversas daquelas que são apresentadas no material didático. O esforço por acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico e o interesse por leituras que diferem da sua área de conhecimentos também são aspectos importantes. (p. 30)

Uma visão CTS no ensino, significa, também, um rompimento com uma concepção de Ciência como verdade absoluta e irrefutável que se baseia em um único método científico, ainda mais se tratando de atividades experimentais. Segundo Trivelato (1999, p. 207)

[...] a visão de ciência que se busca para o tratamento das questões relativas a CTS apresenta o conhecimento científico como uma *interpretação* da realidade e tal visão se associa a procedimentos baseados em questionamentos contínuos, na consideração de dados experimentais não como verdades absolutas, mas enviesados pelas teorias do experimentador.

Assim, há que se procurar no ensino de ciências a mudança de pensamento quanto à incontestabilidade dos conhecimentos científicos; o que antes era ensinado como uma verdade absoluta e indiscutível, hoje é tido como um corpo de conhecimentos em construção (TRIVELATO, 1999). Ainda, segundo a autora, a visão que permanece de Ciência na escola é uma visão empirista, 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.

1.3 Necessidades formativas dos professores de Ciências

A dificuldade das mudanças no ensino apontadas anteriormente por Trivelato (1999) não é uma discussão recente, como bem trazem Gil-Pérez e Carvalho (2003). Os autores chegaram à conclusão que os professores de Ciências não possuem uma formação adequada e a consequência disso é um

ensino voltado para a transmissão de conhecimentos. Dessa forma, as necessidades formativas (NF) que os professores de Ciências apresentam (quadro 2) podem se tornar um obstáculo para a atividade docente.

Quadro 2 – As necessidades formativas dos professores de Ciências segundo Gil-Pérez e Carvalho (2003).

1	A ruptura com visões simplistas
2	Conhecer a matéria a ser ensinada
3	Questionar as ideias docentes de “senso comum”
4	Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências
5	Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”
6	Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva
7	Saber dirigir o trabalho dos alunos
8	Saber avaliar
9	Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática

Fonte: da autora.

No âmbito desta pesquisa, daremos ênfase às necessidades formativas 2, 3, 5 e 6 apontadas no quadro 2, pois, por se tratar de uma pesquisa que visa a reflexão do professor quanto à formação de alunos críticos a partir de um ensino CTS, acreditamos que serão as necessidades mais manifestadas pelos professores participantes ao longo das entrevistas, questionários e PROs realizados. As necessidades formativas 2, 3 e 5 possuem uma natureza mais epistemológica, isto é, estão relacionadas com os valores e as crenças intrínsecas de cada professor. Já a NF 6, além de possuir uma natureza epistemológica, possui também uma natureza metodológica do ensino de Ciências.

Na NF 2, o conhecimento do conteúdo a ser ensinado, seja ele qual for, traz segurança e permite ao professor a separação daquilo que é essencial daquilo que é supérfluo ou daquilo que é específico e do que é geral; isso pode desencadear ações mais interessantes e alunos mais interessados (TRIVELATO, 1999). Para Gil-Pérez e Carvalho (2003), o conhecimento do conteúdo passa por diversas áreas que vão desde “conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos”, passando por “conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos” e “conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade

associadas à referida construção”, até “estar preparado para aprofundar os conhecimentos e adquirir outros”. De qualquer forma, conhecer profundamente a matéria a ser ensinada é fundamental para um ensino eficaz.

A NF 3 diz respeito ao questionamento das ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino de Ciências que os professores possuem, uma vez que eles são, geralmente, decorrentes do período no qual esses professores ainda eram estudantes. As ideias e atitudes de um “bom professor” se tornam experiências reiteradas e não-reflexivas e, dessa forma, algo proveniente do “senso comum”. Por se tratar de uma ideia vinda do “senso comum”, os professores não possuem referências que suportem suas atitudes e comportamentos em sala de aula. Os autores sugerem que os professores devam questionar as seguintes ideias de “senso comum”: a visão simplista do que é a Ciência e o trabalho científico; a redução habitual do aprendizado das Ciências a certos conhecimentos e (se muito) a algumas destrezas, esquecendo aspectos históricos, sociais etc.; o caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos e alunas nas disciplinas científicas; a atribuição de atitudes negativas em relação à Ciência e sua aprendizagem a causas externas; o autoritarismo da organização escolar; o clima generalizado de frustração associado à atividade docente; o clima generalizado de frustração associado à atividade docente; a ideia de que ensinar é fácil (p. 28 e 29).

Na NF 5 os autores sugerem que os professores critiquem aquilo que é chamado de “ensino tradicional”, isto é, aquele ensino no qual os conhecimentos científicos são transmitidos aos estudantes por meio da escola e da figura autoritária do professor (POZO E CRESPO, 2009). Como os hábitos desse tipo de ensino já estão impregnados nas atitudes e comportamentos dos professores, é necessário que haja uma mudança didática para que eles reflitam e tomem consciência desta formação adquirida de forma natural. Carvalho e Gil-Pérez (2003) sugerem diversos procedimentos eficazes para que os professores reflitam sobre o seu ensino, tal como a análise crítica de materiais didáticos, por exemplo. Dessa forma, é possível mostrar ao professor a dicotomia entre a sua rejeição verbal do “ensino tradicional” e a aplicação desse ensino na sua prática.

Quanto à necessidade 6, ela se dá como consequência do ensino adotado pelo professor; um ensino tradicional visa a uma atividade tradicional (memorização do conteúdo). Para um professor que busca a ênfase CTS no seu

ensino, suas atividades deverão, portanto, buscar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (TRIVELATO, 1999). Freire (2007) aponta que “*se como professores desejamos que nossos alunos pensem melhor, precisamos planejar ações adequadas para esse fim. Essas ações estão profundamente ligadas às convicções que o professor tem*” (p. 25-26). Saber preparar atividades efetivas, segundo Carvalho e Gil-Pérez (2003), deve ser prioridade na formação dos professores, para que, dessa forma, se evite a falta de um fio condutor com a metodologia de ensino adotada.

1.4 Processo de Reflexão Orientada

Como uma forma de superar as necessidades formativas dos professores de Ciências, nosso grupo de pesquisa tem adotado o processo de Reflexão Orientada em ações de formação continuada de professores de Química. Esse referencial se baseia na premissa que os professores, ao reavaliarem, refletirem e reelaborarem suas práticas de ensino e aprendizagem com o auxílio de um mediador/tutor, podem rever e reelaborar suas crenças e teorias pessoais (SUART E MARCONDES, 2017).

O movimento de reflexão sobre a prática tem como um de seus idealizadores o filósofo e educador John Dewey (1859-1952) e, nos cenários mais atuais, Donald Schön e Kenneth Zeichner. Dewey defende que os professores devem refletir sobre suas ações buscando possíveis soluções para os obstáculos encontrados, ao invés de somente reproduzir teorias aprendidas durante sua graduação.

Zeichner (1993) aponta que os termos *prático reflexivo* e *professor reflexivo* se tornaram *slogans* ao longo do ano, principalmente na área de formação de professores, o que causou diversas confusões sobre o seu significado. Por causa disso, o autor define o que considera como sendo *prática reflexiva* na sua visão.

Uma maneira de pensar na prática reflexiva é encara-la como a vinda à superfície das teorias práticas do professor, para análise e discussão. Expondo e examinando as suas teorias práticas, para si próprio e para os seus colegas, o professor tem mais hipóteses de se aperceber das suas falhas. (p. 21)

Concordamos com a definição acima apresentada por Zeichner, uma vez que acreditamos que a reflexão é uma ferramenta importante na qual o professor

pode repensar sobre suas atitudes e comportamentos, assim como seus valores e crenças.

Segundo Abell e Bryan (1997), a orientação reflexiva é constituída por quatro contextos integrantes e não excludentes entre si, como mostrado na figura 3.

Figura 3 – Contextos do processo reflexivo.

Fonte: Abell e Bryan (1997), com tradução nossa.

Segundo os autores (ABELL E BRYAN, 1997), a orientação reflexiva se baseia na crença de que a aprendizagem de como ensinar Ciências, assim como aprender a Ciência por ela mesma, é um processo de reaprendizagem e reavaliação do que já sabemos e que permanece ao longo da vida.

O PRO leva em consideração que os professores de ciências aprendem sobre Ciência em diferentes contextos e, tais contextos, não seguem uma ordem linear, mas se comunicam durante todo o programa (SUART, 2016).

Para Bryan e Recesso (2006), o professor que é capaz de refletir sobre suas crenças e entendimentos, assim como sobre o processo de ensino e aprendizagem, conseguirá entender de forma mais profunda a sua prática e se desenvolver melhor como profissional.

Na reflexão, não há um abandono das teorias aprendidas durante a formação, mas sim uma articulação entre teoria e prática, de tal forma que as teorias venham a embasar as ações dos professores durante e após as suas reflexões (SUART, 2016). No processo de reflexão orientada, o professor pode, de maneira mais aprofundada, refletir sobre suas teorias implícitas e explícitas sobre o ensino e a aprendizagem e reconhecer aspectos importantes para seu desenvolvimento profissional. A metacognição dos professores sobre os problemas do seu ensino e da aprendizagem dos alunos pode refletir na utilização de novas metodologias de ensino e na elaboração de novas atividades visando uma melhoria do contexto escolar no qual está inserido (PEMER-ARANEGA *et al*, 2008).

Na reflexão orientada, o nosso objetivo é o de levar as professoras a refletirem sobre as ações que acontecerão em suas práticas docentes, ou seja, se elas realmente fizeram aquilo que gostariam de ter feito ou se elas mudariam algo nessas ações. Não buscamos, nessa orientação, impor às professoras o que é certo e apontar o que é errado, ou, então, falar o que faríamos em seu lugar, pelo contrário, realizaremos a orientação esperando que as próprias professoras sejam capazes de propor intervenções e mudanças para as suas práticas docentes. O mediador/tutor, nesse caso, a pesquisadora, tem a função de apresentar diferentes pontos de vista para que as professoras, a partir de suas próprias ideias e visões, possam refletir sobre contextualização e ensino CTS dentro da Química. Dessa forma, todos podem contribuir na busca de um caminho para a transformação sem que haja hierarquias de saberes.

CAPÍTULO 2 – Revisão bibliográfica

Nosso grupo de pesquisa (GEPEQ-USP) vêm realizando investigações importantes na área de ensino de Química contextualizado e o Processo de Reflexão Orientada.

Lima (2013), durante o seu doutorado, investigou como o processo de reflexão orientada em um curso de formação continuada permite aos professores repensarem o papel da atividade experimental no ensino de Química. Para tanto, a autora realizou encontros coletivos na universidade e na escola com 16 professores da rede pública de ensino do estado de Minas Gerais com a intenção de discutir e refletir sobre suas práticas docentes e suas aulas experimentais. A autora conclui sua tese apontando que, por mais que os professores possuíssem inicialmente dificuldades em elaborar atividades experimentais que mobilizassem conhecimentos de alta ordem pelos alunos, através da reflexão orientada, eles conseguiram melhorar suas atividades experimentais. Além disso, Lima (2013) aponta também que o processo reflexivo não é igual para todos, uma vez que a mudança na prática depende das concepções e da realidade de cada professor.

Suart (2016) investigou como o processo de reflexão orientada contribui para que licenciandos de Química elaborem uma sequência didática que promova um ensino por investigação e uma alfabetização científica. A pesquisa, realizada com três alunos da licenciatura, teve como foco a reflexão, individual e em grupo, através dos planos de aula propostos ao longo da pesquisa e da regência ministrada pelos licenciandos. Dessa forma, a autora, por meio de categorias de análise para o processo reflexivo, concluiu que houve um avanço nos planos de aula desenvolvidos, uma vez que, nos encontros com os licenciandos, tanto individual quanto em grupo, eles expunham seus anseios e dilemas e ajudavam uns aos outros pelo compartilhamento de ideias. Ainda assim, os licenciandos mostraram dificuldades na proposição de uma situação problema e na mediação para o levantamento das ideias prévias dos alunos.

Nascimento (2017) utilizou dois questionários com alunos de 1º e 3º anos do Ensino Médio de escolas públicas de São Paulo e da região metropolitana de São Paulo como forma de “analisar como esses estudantes aplicam os conhecimentos químicos para explicar fenômenos do mundo físico e no contexto

social”, além de outros objetivos (NASCIMENTO, 2017, p. 20). Uma das conclusões alcançada pela pesquisadora é a de que o avanço dos alunos da terceira série do EM é pouco quando comparado aos alunos da primeira série, uma vez que, pelos testes estatísticos de comparação, a média final das duas séries foram iguais. Essa conclusão aponta que há uma dificuldade, por parte dos alunos, em relacionar o conhecimento científico a explicação de questões do cotidiano.

Além das pesquisas do nosso grupo, a modo de analisar e entender o que a comunidade científica vem abordando dos temas relacionados à CTS, contextualização e processo reflexivo na formação continuada de professores de Química, ou de Ciências, foi realizado um breve levantamento bibliográfico nas bases de dados Scielo², Periódicos Capes³ e em revistas brasileiras⁴ consideradas por nós como representativas na área de Ensino de Ciências. As palavras chaves utilizadas foram: ensino CTS/CTSA, ensino contextualizado, ensino de Química, ensino de Ciências, processo reflexivo e professor reflexivo. Para artigos na língua estrangeira, os termos utilizados foram STS education, chemistry education e reflective teaching. A pesquisa não foi restringida em termos temporais. Os artigos encontrados podem ser analisados dentro de dois grandes temas: o ensino CTS ou ensino contextualizado na visão de professores de Química/Ciências e o processo reflexivo na formação continuada de professores de Química/Ciências.

2.1 O ensino CTS e o ensino contextualizado na visão dos professores de Química/Ciências

Kato e Kawasaki (2011) investigaram quais as concepções de contextualização que aparecem nos documentos oficiais a nível federal, estadual (SP) e municipal (SP) e quais as implicações dessas concepções no ensino de Ciências e de Biologia. Como resultados, os autores encontraram dez concepções diferentes nos documentos analisados, e as dividiram em cinco categorias de análise: cotidiano do aluno, disciplinas escolares, Ciência, ensino

² <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=pt>

³ www.periodicos.capes.gov.br/

⁴ Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ciência e Educação, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Experiências em Ensino de Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e Revista Química Nova na Escola.

e contexto histórico, social e cultural. Com os professores, foram encontradas três categorias de análise já existentes nos documentos: cotidiano do aluno, disciplinas escolares e contexto histórico, social e cultural. A implicação das variedades de concepções existentes é que essas se apresentam como uma ajuda para o professor pensar em diferentes formas de organizar o seu ensino, já que vão desde um ensino que parte dos conhecimentos de mundo dos alunos, passando por um ensino interdisciplinar, até chegar em um ensino contextualizado sócio e historicamente no tempo e no espaço.

Silva e colaboradores (2017) propuseram um debate sobre o enfoque CTS no currículo escolar, no ensino e na formação docente com professores já formados e mestrandos da área de ensino de Ciências. Com os professores, foi realizada uma entrevista semiestruturada que consistia em conhecer a sua familiaridade com o enfoque CTS, tanto em sua formação inicial quanto na área onde leciona. Já, com os mestrandos, foi realizado um *brainstorm* durante a aula da disciplina de CTS, a fim de perceber quais as suas concepções com os temas: currículo, ensino e formação de professores sob o enfoque CTS. Os resultados da entrevista e do *brainstorm* mostram a necessidade de serem ofertados mais cursos de formação inicial e continuada sobre o enfoque CTS, já que, mesmo sendo um tema recorrente no ensino de Ciências, muitos professores o consideram como sendo novo e desconhecido.

Mansour (2007) realizou um trabalho interessante com 162 professores de Ciências no Egito, no qual seu objetivo era investigar quais os principais obstáculos, na visão desses professores, para a implementação de um ensino CTS durante as aulas de Ciências. Foi pedido para que os 162 professores respondessem um questionário contendo 18 questões em uma escala Likert de 5 pontos. Os resultados do questionário foram analisados utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. Além do questionário, uma amostra de 10 professores do total de 162 foi extraída para a realização de uma entrevista semiestruturada. O maior obstáculo para a implementação de um ensino CTS, segundo as respostas do questionário, é a necessidade de preparação dos alunos para as provas finais, que são todas conteudistas. Outros obstáculos apontados foram o pouco tempo de aula, a grande quantidade de alunos em sala de aula, a falta de materiais com orientação CTS, dentre outros. As entrevistas corroboram os resultados encontrados no questionário, acrescentando outros obstáculos, tais como,

excesso de trabalho por parte dos professores, a administração escolar, as expectativas dos pais dos estudantes, a falta de conhecimento dos professores quanto ao enfoque CTS etc. O autor conclui sua pesquisa apontando que as crenças dos professores quanto ao ensino CTS influenciam a sua prática, fazendo-os decidir o que e como ensinar.

Silva e Marcondes (2015) analisaram materiais didáticos, sob uma perspectiva CTS, desenvolvidos por 17 professores de Química do Ensino Médio da região metropolitana de São Paulo durante um curso de formação continuada. O curso tinha como objetivo discutir o ensino de Química dentro da perspectiva da contextualização social e, para alcançar tal objetivo, os autores realizaram o curso dentro dos três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007). Ao final do curso, foi pedido aos professores que elaborassem uma unidade didática contextualizada, de tal forma que se partisse de uma situação-problema de cunho social e, para respondê-la, seria necessário pensar em conhecimentos tecnológicos e químicos pertinentes ao tema. Dos resultados obtidos com a análise das nove unidades didáticas finalizadas, os autores concluem que um pequeno número de professores teve avanço no seu entendimento sobre CTS, uma vez que conseguiram relacionar o conhecimento científico com o social e o tecnológico (duas das nove unidades didáticas).

Firme e Amaral (2011) buscaram investigar como dois professores de Química implementam propostas com abordagem CTS em suas salas de aula, assim como os obstáculos envolvidos durante a implementação dessas propostas. As propostas foram planejadas pelos próprios professores em etapas anteriores, e consistiram em abordar o tema de descarte de pilhas para o ensino dos conceitos de eletroquímica. As análises das intervenções foram feitas a partir de anotações em um diário de campo e gravações de áudio e vídeo, com o objetivo central de perceber se, e como, os professores relacionam os conteúdos químicos aos contextos tecnológico e social. A modo de conclusão, mesmo o professor B se mantendo mais fiel ao planejamento e à situação problema do que a professora A, ambos os professores apresentaram maior facilidade de expressar suas ideias dos conhecimentos químicos envolvidos do que sobre as questões tecnológicas e sociais do tema. Em razão dos resultados encontrados, as autoras propõem algumas possibilidades para a superação dos obstáculos encontrados, tais como o tratamento de questões CTS na formação inicial dos

professores, o incentivo para uma reflexão sobre a prática docente, o incentivo para o desenvolvimento de materiais didáticos pelos próprios professores, dentre outros.

Broietti e Leite (2019) investigaram as concepções que 29 professores em exercício, no estado do Paraná, possuem sobre contextualização no ensino de Ciências. Para isso, durante um curso de formação continuada, os autores aplicaram um questionário contendo 6 questões, sendo 4 sobre a carreira do professor e 2 sobre contextualização na prática docente. Quanto aos resultados das 4 primeiras questões, os autores concluíram que todos os professores possuem algum tipo de pós-graduação (especialização ou mestrado) e, somente um deles, possui menos de 10 anos de magistério. Quanto às duas últimas questões, a maioria dos professores afirmou realizar atividades contextualizadas frequentemente. O tipo de contextualização, entretanto, muda de professor para professor. Dessa forma, os autores conseguiram dividir os entendimentos de contextualização em 6 categorias: busca de relação com o cotidiano do aluno; interdisciplinaridade; relação com os conhecimentos prévios dos alunos; abordagem histórica; desperta o interesse nos alunos; confusão ou ausência de significado. Frente a isso, os autores concluem que, apesar das diferentes ideias apresentadas para contextualização, nenhuma delas se aproxima da ideia de utilização da contextualização para o desenvolvimento de atitudes e valores voltados para a transformação social.

Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) propuseram um programa de formação focado no ensino de Ciências com enfoque CTS, de modo a desenvolver o pensamento crítico (PC) dos professores de Ciências, como uma forma de superar a formação inicial deficiente em tais aspectos. Segundo as autoras, esse programa de formação possuía como objetivos,

- (1) promover a (re)construção de concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; (2) promover a (re)construção de conhecimentos relacionados com a orientação CTS e com o pensamento crítico e (3) fomentar a predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didáticas de cariz CTS/PC. (p. 90)

O programa de formação concebido foi dividido em cinco fases: 1ª) levantamento das concepções dos professores quanto à relação da Ciência com a Tecnologia e a Sociedade; 2ª) formação sobre ensino CTS e o desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de Ciências; 3ª)

estabelecimento de uma metodologia para a construção de materiais didáticos CTS/PC; 4ª) desenvolvimento e análise dos materiais didáticos CTS/PC; 5ª) uso voluntário, em sala de aula, dos materiais construídos. Ao fim da implementação de todas as fases do programa de formação, as autoras apontaram os impactos positivos que o programa propiciou, tal como uma visão mais realista dos professores quanto às contribuições da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar social, isto é, nem todo desenvolvimento científico e tecnológico resulta em uma melhoria na sociedade. Além disso, os professores deixaram de ter ideias simplistas sobre um ensino CTS/PC ao entender que a discussão de situações problemas de caráter social prepara os estudantes para uma participação responsável e crítica na sociedade em que vivem. Por fim, os resultados encontrados também revelaram que os professores se sentem predispostos a desenvolverem mais atividades de caráter CTS/PC.

Os resultados dos trabalhos aqui apresentados nos mostram a necessidade de serem ofertados mais cursos de formação continuada sobre o enfoque CTS com os professores de Ciências, já que muitos alegam desconhecimento sobre tal tipo de ensino. Como consequência desse conhecimento, por mais que a contextualização apareça em documentos oficiais, a maior parte das ideias dos professores sobre a realização de uma aula contextualizada é superficial, e não os levam ao desenvolvimento de uma contextualização que visa a transformação da realidade social do aluno – o principal objetivo de um ensino que envolve as relações CTS.

2.2 O processo reflexivo na formação continuada de professores de Química/Ciências

Rosa-Silva, Júnior e Laburú (2010) analisaram as reflexões feitas por uma professora de Ciências do ensino fundamental sobre a sua relação com os alunos e a implicação de tal relação no seu ensino. As reflexões foram feitas pela professora antes e depois de ter realizado mudanças em suas aulas, com o objetivo de perceber como a interação com seus alunos a influenciou no desenvolvimento de sua prática educativa. Os autores, de acordo com a autoscopia trifásica, dividiram a pesquisa em três etapas: pré-ativa, interativa e pós-ativa. Na primeira etapa, os pesquisadores e a professora realizaram uma leitura de artigos sobre a prática discursiva em sala de aula e uma reflexão sobre

as ações que seriam desenvolvidas; na segunda etapa ocorreu o desenvolvimento das aulas planejadas; e na terceira etapa, com o auxílio da gravação em vídeo das aulas, os envolvidos discutiram sobre a ação realizada.

Como resultados, os pesquisadores perceberam que a professora se mostrava em desarmonia com seus alunos, isto é, a relação entre a docente e os discentes era de situações conflituosas durante o processo de ensino e aprendizagem. Após iniciar as modificações em suas aulas, tal como o levantamento de questionamentos com os alunos, a professora foi desfazendo a impressão negativa que tinha dos seus alunos. Os autores consideram que a professora, ao descrever suas condutas em sala de aula e refletir sobre o que leu e o que fez, percebeu que a sua relação com os alunos tem significância sobre a prática que será desenvolvida em sala de aula.

Souza e colaboradores (2013) analisaram a reflexão sobre a prática de dois professores de Química (Ricardo e Lucas) da rede pública do estado de Pernambuco. Para tal objetivo, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os professores e suas aulas foram gravadas em vídeo para serem analisadas posteriormente com base nas concepções de Zeichner sobre a prática reflexiva.

Para o professor Ricardo, foram encontradas, em sua entrevista, concepções de superioridade do conhecimento científico em detrimento do conhecimento do cotidiano, além do professor manter a ideia de que cabe à academia encontrar soluções para os problemas da educação básica. Quanto às suas aulas, os autores concluíram que elas foram praticamente ortodoxas, com poucas falas dos alunos e muitas falas do professor, mesmo que, em um episódio de ensino, o professor caracterizou um momento de reflexão na ação ao mudar o rumo da aula ao perceber a apatia dos seus alunos. Para o professor Lucas, em sua entrevista, foram encontradas ideias quanto a importância de se trabalhar com questões sociais em sala de aula, porém, na análise de suas aulas, os autores concluíram que elas também foram ortodoxas e tiveram como base a sequência dos conteúdos de um livro didático. Entretanto, mesmo com um ensino majoritariamente ortodoxo, o professor consegue alguns momentos de práticas reflexivas. Em comparação, os autores concluíram que os aspectos relativos à uma prática reflexiva estiveram mais presentes nas entrevistas do que

nas aulas, sendo que nas aulas do professor Lucas constavam uma maior prática reflexiva do que nas de Ricardo.

Binatto, Chapani e Duarte (2015) realizaram um trabalho sobre a potencialidade dos pressupostos de um ensino CTS na prática reflexiva dos professores de Ciências. Para isso, as autoras definem o enfoque CTS no ensino de Ciências e a prática reflexiva na formação de professores e buscam aproximações entre os dois temas. Para a definição de um ensino CTS, as autoras explicam que, mesmo que o movimento CTS apresente um caráter político e social, há diferentes abordagens educacionais sobre esse tema, sendo estas as de Aikenhead, Luján López e Cerezo e Auler e Delizoicov. As duas primeiras abordagens referem-se primordialmente à organização curricular em uma perspectiva CTS e, a terceira abordagem, refere-se à um caráter político nas diferentes decisões acerca da Ciência e da Tecnologia. Para falar sobre a reflexão na formação de professores, as autoras apresentam o histórico desse tema, começando com os trabalhos de Dewey, passando por Zeichner até chegar em Schön. O foco da discussão, entretanto, são as tradições da formação reflexiva propostas por Zeichner (1993), sendo estas: acadêmica, eficiência social, desenvolvimentista, reconstrução social e genérica. A título da articulação entre os temas, as autoras escolhem a perspectiva ampliada de CTS de Auler e Delizoicov e as tradições desenvolvimentista e reconstrução social de Zeichner. A partir dessas abordagens, as autoras concluem que foi possível estabelecer o alinhamento entre esses temas no que diz respeito a:

- i) considerar o ensino e a aprendizagem de docentes como práticas sociais sustentadas por princípios ético-políticos que devem ser explicitados nos processos formativos; ii) considerar a ciência e a tecnologia como importantes formas de organização do pensamento e intervenção na sociedade e que, por isso, devem ser compreendidas de maneira crítica; iii) valorizar a democracia na sua expressão mais ampla; iv) tomar a educação como possibilidade de emancipação (BINATTO, CHAPANI E DUARTE, 2015, p. 145-146).

Peme-Aranega e colaboradores (2008) investigaram a evolução das concepções didáticas e epistemológicas de uma professora de Ciências, participante de um curso de desenvolvimento profissional utilizando o processo de reflexão orientada, ao longo de 5 anos. A fase exploratória inicial, tinha como objetivo conhecer as crenças explícitas da professora, isto é, suas manifestações dentro do ambiente da sala de aula. O PRO, propriamente dito,

ocorreu nas fases seguinte à fase exploratória, que consistiram desde o conhecimento das crenças epistemológicas e didáticas da professora até as suas necessidades e obstáculos para o seu desenvolvimento profissional. Por meio de diversos instrumentos para a coleta de dados (entrevista semiestruturada e questionários), os autores evidenciaram que as manifestações declaradas da professora quanto à didática das Ciências e aspectos curriculares eram de caráter construtivista; já quanto ao modelo didático, a professora gostaria de estar no de caráter misto, isto é, onde há uma superação do modelo tradicional de ensino e uma entrada ao modelo tecnológico. Quanto aos discursos da professora em sala de aula (observação participante), os autores perceberam que seu modelo didático real era menos evoluído do que ela havia declarado anteriormente, ou seja, suas aulas tendiam mais para o modelo tradicional de ensino do que o construtivista. Ao fim do estudo longitudinal, os autores concluíram que as estratégias utilizadas, tais como estudo sobre os diferentes modelos didáticos e o planejamento em conjunto de atividades investigativas, por exemplo, com o PRO como metodologia de formação, auxiliaram a professora a evoluir em suas crenças epistemológicas, assim como no seu modelo didático em sala de aula. Por meio das reflexões realizadas, a professora foi trocando suas aulas expositivas e unidirecionais por aulas mais dialogadas e com mais participação dos estudantes, tendendo ao modelo didático misto declarado em sua entrevista. Os autores, por fim, apontam a importância de se estudar as crenças didáticas e epistemológicas dos professores, uma vez que tais crenças direcionam o que se desenvolve em sala de aula.

Os resultados dos trabalhos apresentados sobre o uso do PRO como uma metodologia para os professores refletirem sobre suas crenças pessoais e práticas em sala de aula, revelam a potencialidade do seu uso para tais propósitos. A reflexão orientada por um mediador/tutor faz com que os professores se sintam mais confortáveis para expor suas dificuldades, solicitar ajuda, repensar suas práticas e aprimorar seu desenvolvimento profissional (PEME-ARANEGA *et al.*, 2008).

De forma geral, a revisão bibliográfica aqui realizada sobre os dois viés propostos (ensino CTS/contextualizado e processo reflexivo) apresentam a necessidade do conhecimento, por parte dos professores de Química/Ciências, sobre um ensino com enfoque CTS/contextualizado e a potencialidade do uso

do processo reflexivo em cursos de formação continuada para a reflexão desses mesmos professores sobre suas concepções de diferentes temas. Como forma de superação das necessidades apresentadas na literatura, o processo reflexivo orientado se mostra favorável de ser utilizado com professores em cursos de formação continuada sobre um ensino com enfoque CTS.

CAPÍTULO 3 - Métodos de coleta e análise de dados

3.1 Abordagem metodológica

A abordagem metodológica utilizada nessa dissertação foi de cunho qualitativo, uma vez que esperávamos entender as perspectivas subjetivas dos participantes quanto ao tema em estudo. Minayo (2009) define a pesquisa qualitativa como sendo parte da realidade social, uma vez que “[...] o ser humano não se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (p. 21)”.

A pesquisa qualitativa em Ciências Humanas, segundo Laville e Dione (1999), traz em si uma responsabilidade social inerente ao método de pesquisa adotado. Os autores ainda apontam que “se as ciências humanas têm responsabilidades para com as sociedades em seu conjunto, também possuem para com os indivíduos que compõem tais sociedades” (p. 62).

A observação participante é uma forma de coleta de dados dentro da pesquisa qualitativa na qual o pesquisador se insere na “vida real”, ou seja, a observação é feita no interior do meio escolhido. O pesquisador insere-se ativamente nesse meio e toma nota do que vê e ouve, conforme lhe for útil. A riqueza das informações obtidas nesse modo de coleta de dados se deve ao fato de se observar o comportamento real, já que este é frequentemente distante do comportamento verbalizado. Porém, há de se lembrar que essa observação não é neutra; diferentes pessoas observando um mesmo meio podem obter diferentes resultados (LAVILLE E DIONNE, 1999). O objetivo de utilização desta técnica nesta pesquisa foi o de verificar quais são as ações da professora que têm por finalidade promover a contextualização no ensino, quais são os temas abordados e como são tratados na sala de aula.

3.2 Participantes da pesquisa

Os participantes desta pesquisa foram 9 professores e professoras de Química do Ensino Médio de diferentes escolas públicas da cidade de São Paulo, 1 professora de duas Escolas Técnicas Estaduais na Zona Leste de São Paulo (P13), e 5 professores da região metropolitana de São Paulo (P1 – Marília, P2 – Bauru, P5 – Jacareí, P12 – Diadema e P14 – Taboão da Serra), totalizando

15 professores. A escolha por professores da rede pública de ensino do estado de São Paulo se deu pelo fato de o currículo oficial focar a questão da contextualização, além do fato de tal rede ter o maior número de alunos; alunos estes que deveriam ter melhores condições de ensino. Os professores participantes dessa fase da pesquisa foram aqueles que, dentre um grupo maior que atendia a um curso de formação continuada oferecido por nosso grupo, concordaram em participar. A distribuição dos 9 professores que lecionam na cidade de São Paulo pode ser vista no quadro 3 e a localização de cada diretoria de ensino correspondente aos professores participantes se encontra na figura 4.

Quadro 3 – Diretorias de Ensino de cada professor participante

Professor	Diretorias de Ensino⁵
P3	NORTE 1
P4	NORTE 2
P6	CENTRO OESTE
P7	CENTRO OESTE
P8	CENTRO OESTE
P9	SUL 1
P10	SUL 2
P11	CENTRO
P15	SUL 1

Fonte: da autora.

⁵ A região correspondente à escola do professor foi localizada pelo site da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.educacao.sp.gov.br/central-de-atendimento/index_escolas_pesquisa.asp

Figura 4 – Localização das Diretorias de Ensino da cidade de São Paulo.

Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

3.3 Etapas da coleta de dados

Os professores participaram de algumas etapas da coleta de dados que aconteceram ao longo dos anos de 2017 e 2018. As etapas i e ii foram comuns a todos os professores, porém as etapas iii e iv aconteceram somente com a professora P10. As entrevistas, as observações participantes e os encontros (PRO) foram gravados em áudio e transcritos na sua integralidade da forma mais fidedigna possível.

As etapas que compõem esta pesquisa estão descritas a seguir.

- i. **Entrevistas semiestruturadas** a fim de entendermos as visões e a valorização da contextualização e do ensino CTS dos professores em suas vidas e em suas aulas;
- ii. **Aplicação de instrumento** com questões contextualizadas/CTS que abordam conteúdos que fazem parte do currículo do estado de SP, além de questões formuladas pela pesquisadora, com o intuito dos professores refletirem sobre seu ensino;

- iii. **Observação participante** das aulas da professora P10 e análise de exercícios e questões elaboradas por essa professora;
- iv. **Encontros para reflexão conjunta (PRO)**, entre a professora e a pesquisadora, com foco nos seguintes aspectos: o planejado e o realizado, expectativas e resultados e possíveis reformulações.

3.4 Métodos de coleta de dados

A observação participante não é uma técnica exclusiva; para entendermos as ações do professor em sala de aula, antes, precisamos antes entender suas ideias e concepções sobre o tema abordado (contextualização e ensino CTS). Para tal, foi realizado com todos os professores uma entrevista semiestruturada e a aplicação de um questionário primeiramente para, somente então, serem realizadas as observações e os ciclos de PRO com a professora P10.

3.4.1 Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada consiste em uma série de perguntas abertas, elaboradas pelo pesquisador, feitas verbalmente ao entrevistado em uma ordem prevista, porém com uma abertura quanto à inserção ou retirada de perguntas, conforme necessário (LAVILLE E DIONNE, 1999). Na nossa entrevista, procuramos entender as ideias que os professores apresentam sobre o tema em estudo. Para isso, separamos a entrevista em quatro momentos: valorização social do conhecimento químico, valorização pessoal do conhecimento químico, prática docente e, por fim, entendimento do tema contextualização e ensino CTS. As entrevistas dos professores P1, P2, P3, P4 e P5 foram realizadas na USP, individualmente, no espaço do GEPEQ, onde acontecia o Encontro USP-Escola. Com os demais professores, a entrevista foi realizada em diferentes dias na escola em que cada um deles leciona. A seguir, apresentamos uma síntese dos quatro momentos da entrevista, mas o roteiro pode ser encontrado na íntegra no apêndice A ao final desta dissertação.

No primeiro momento da entrevista, fizemos perguntas do tipo “*É importante todas as pessoas aprenderem Química? Aprender o quê de Química?*”. Nosso objetivo nesse momento era tentar perceber qual era a valorização social atribuída pelo professor à importância da Química como Ciência e não somente como uma disciplina escolar. No segundo momento,

nossas perguntas eram voltadas à vida pessoal do professor, como, por exemplo, *“Existem atitudes que você toma no seu dia a dia por conhecer a Química? Você consegue perceber a Química na nossa sociedade?”*. Nesse momento, nosso objetivo era perceber a valorização pessoal que o professor atribui à Química por meio de ações em sua prática diária. Ainda nesse segundo momento perguntamos ao professor quais eram seus interesses e suas motivações pessoais; essa pergunta foi o “gancho” para introduzirmos o terceiro momento da entrevista: a prática docente. Para esse terceiro momento, começamos perguntando se o professor levava para a sala de aula os seus interesses pessoais relacionados a questões sociocientíficas, além de perguntarmos se o que o professor faz em sua prática docente é decorrente de suas ideias pessoais, do currículo do estado ou das duas tendências. O objetivo, nesse momento, era entender o quanto de “pessoalidade” o professor coloca em sua prática docente. Para terminarmos esse terceiro momento, perguntamos se o professor estava, de fato, satisfeito com o seu ensino. Para finalizarmos a entrevista, focamos o quarto momento nas ideias do professor sobre o tema contextualização e ensino CTS. Para isso, fizemos perguntas do tipo *“O que é ensino contextualizado para você? Você pensa sobre esse tipo de ensino no planejamento das suas aulas? O que é ensino CTS para você?”*. Além disso, perguntamos se o professor consegue perceber esses temas tanto no currículo do estado quanto nos cadernos do estado⁶. Nossa opção por perguntar especificamente destes materiais se deve ao fato de os professores da rede da cidade de São Paulo, na sua maioria, fazerem uso dos cadernos do aluno e dos cadernos do professor, ambos baseados no Currículo do Estado de São Paulo.

Após a realização da entrevista, os professores foram convidados a responder um instrumento com questões envolvendo conhecimentos químicos, consideradas contextualizadas socialmente.

3.4.2 Questionário

O questionário formulado contém um conjunto formado pela questão e pela análise da questão, conforme modelo da figura 5. Assim como o roteiro da

⁶ O caderno do professor, juntamente com o caderno do aluno, é um material pedagógico de apoio desenvolvido pela Secretaria Estadual de Educação (SEE) do Estado de São Paulo e faz parte do programa São Paulo Faz Escola. Mais informações disponíveis em: <http://www.educacao.sp.gov.br/sao-paulo-faz-escola>

entrevista, o questionário também se encontra na íntegra no apêndice B. O objetivo da aplicação desse questionário, de forma geral, foi tentar perceber se os professores reconhecem, ao seu entendimento, a contextualização em questões propostas aos alunos.

Figura 5 – Exercício de número 8 do questionário aplicado.

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? (☐)sim (☐)não

Fonte: da autora.

O questionário constou de 11 questões retiradas de avaliações externas em larga escala (ENEM, PISA e Saresp), de provas de um vestibular (Fuvest), de uma dissertação de mestrado (NASCIMENTO, 2017), do caderno do aluno (SÃO PAULO, 2012), além de duas questões do ENEM reformuladas pela própria pesquisadora. Não é o objetivo deste trabalho focar-se nos documentos dos quais foram retiradas as questões, mas faremos uma breve análise destes documentos somente para contextualizarmos suas questões e o porquê de escolhermos essas avaliações para montarmos nosso questionário.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), uma prova de caráter nacional e voluntária, criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), foi instituído no Brasil como prova de avaliação de desempenho individual ao fim da escolaridade básica e como critério para seleção de ingresso no ensino superior por meio da Portaria/MEC

Nº438, de 28 de maio de 1998⁷. A prova, desde então, é aplicada anualmente e tem como objetivo geral avaliar

as competências e as habilidades desenvolvidas pelos examinandos ao longo do ensino fundamental e médio, imprescindíveis à vida acadêmica, ao mundo do trabalho e ao exercício da cidadania, tendo como base a matriz de competências especialmente definida para o exame (ART. 2º).

O ENEM é composto por 180 questões de múltipla escolha divididas em quatro áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias.

O ENEM possui uma matriz de referência⁸ para ser usada como base na elaboração de suas questões, para indicar as habilidades a serem avaliadas em cada área do conhecimento e para orientar a construção de escalas de proficiência. A matriz é composta de 5 eixos cognitivos (comuns a todas as áreas do conhecimento) e de competências e habilidades⁹ específicas de cada área. Os eixos cognitivos comuns são: dominar linguagens (DL), compreender fenômenos (CF), enfrentar situações-problema (SP), construir argumentação (CA) e elaborar propostas (EP).

Ao tratar da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a matriz traz 8 competências com 30 habilidades distribuídas entre elas. Quanto ao ensino de Química, a competência mais específica que a prova busca avaliar é a de número 7 com suas habilidades de número 24, 25, 26 e 27. São estas:

- **Competência de área 7 - Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.**

⁷ Portaria MEC Nº438, de 28 de maio de 1998. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf

⁸ Matriz de referência do ENEM. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf

⁹ Entendemos os termos “competência” e “habilidade” de acordo com o que foi definido pelo próprio ENEM “[...] competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (INEP, 2002, p. 5)”

- **H24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- **H25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
- **H26** – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
- **H27** – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Optamos pela utilização de questões do ENEM nesse instrumento pelo caráter contextualizado da matriz de referência da prova, isto é, as competências e habilidades das questões de Química do Enem devem versar as relações entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações sociais e ambientais.

O Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA)¹⁰ iniciou suas atividades em 2000, sob a responsabilidade da Organização pelo Desenvolvimento e Cooperação Econômica¹¹ (OECD) e o Instituto de Estatísticas da UNESCO¹² (UIS), com o objetivo de avaliar o quão bem os alunos dos países participantes, e que terminaram a educação básica, estão preparados para os desafios que encontrarão na sociedade, segundo a visão da OECD (OECD, 2003).

A avaliação do PISA acontece a cada três anos e avalia três áreas de conhecimento: leitura, matemática e ciências. A cada ano, a prova dá maior ênfase em uma das áreas: em 2000 o foco foi leitura; em 2003, matemática; em 2006, ciências; em 2009 o ciclo iniciou novamente em leitura e assim sucessivamente. Na prova de 2015 houve uma inclusão de questões sobre Competência Financeira e Resolução Colaborativa de Problemas.

Assim como o ENEM, por se tratar de uma avaliação em larga escala, o PISA possui uma matriz de referência própria para a criação e correção das

¹⁰ Traduzido do original **Programme for International Student Assessment**. Mais informações disponíveis em: <http://www.oecd.org/pisa/>

¹¹ Traduzido do original **Organisation for Economic Co-operation and Development**. Mais informações em: <http://www.oecd.org/>

¹² Traduzido do original **UNESCO Institute for Statistics**. Mais informações em: <http://uis.unesco.org/>

questões de suas provas. Para as questões de ciências, a matriz da prova de 2012, da qual selecionamos a questão para o questionário, propõe o uso de situações e contextos descritos na figura 6.

Figura 6 – Situações e contextos para avaliação dos itens de Ciências da prova de 2012

	Pessoal (indivíduo, família e grupos de colegas)	Social (A comunidade)	Global (a vida através do mundo)
Saúde	Manutenção da saúde, acidentes, nutrição	Controle de doenças, transmissão social, opções alimentares, saúde comunitária	Epidemias, disseminação de doenças infecciosas
Recursos Naturais	Consumo pessoal de materiais e energia	Manutenção de populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, fornecimento de energia	Fontes de energia renováveis e não-renováveis, sistemas naturais, crescimento populacional, uso sustentável de espécies
Meio Ambiente	Comportamento ambientalmente amigável, uso e descarte de materiais	Distribuição populacional, descarte de lixo, impacto ambiental, condições atmosféricas locais	Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle de poluição, produção e perda de solo
Risco	Natural ou induzido pelo homem, decisões sobre moradia	Mudanças repentinas (terremotos, condições atmosféricas violentas), mudanças lentas e progressivas (erosão costeira, sedimentação), avaliação de risco	Mudança climática, impacto das guerras modernas
Fronteiras da Ciência e da tecnologia	Interesse em explicações da ciência para fenômenos naturais, passatempos de caráter científico, esporte e lazer, música e tecnologia pessoal	Novos materiais, aparelhos e processos, modificação genética, transporte	Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do universo

Fonte: Matriz de referência de Ciências. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2013/matriz_avaliacao_ciencias.pdf

As questões de Ciências do PISA, segundo sua matriz de referência, devem relacionar o conteúdo científico com diferentes conhecimentos (saúde, recursos naturais, meio ambiente, risco e fronteiras da Ciência e da Tecnologia), tanto a nível pessoal quanto a nível social e global. Por causa dessa relação, tal prova foi selecionada para integrar o nosso questionário.

O Saresp (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo) teve sua inclusão como uma prova de avaliação externa censitária e de desempenho escolar para alunos do Estado de São Paulo pela Resolução

SE Nº27, de 29 de março de 1996¹³. Desde então, a prova acontece anualmente e é aplicada pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP) para alunos do 3º, 5º, 7º e 9º ano do Ensino Fundamental (EF) e do 3º ano do Ensino Médio (EM). Os alunos são avaliados nas quatro áreas do conhecimento: língua portuguesa, matemática, ciências da natureza (Biologia, Química e Física separadamente para os alunos do 3º ano do EM) e ciências humanas (História, Geografia, Filosofia e Sociologia separadamente para os alunos do 3º EM), além de uma redação obrigatória (a partir do 5º ano do EF). A cada avaliação há uma alternância entre a área de ciências da natureza e ciências humanas.

O Saresp também possui uma matriz de referência própria para cada ano da avaliação. Segundo a matriz de 2008¹⁴, cuja questão foi selecionada, a elaboração se deu baseada na Proposta Curricular de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), ou seja, (SEE, 2008, p. 9)

Os conteúdos, competências e habilidades apontados na Proposta, para cada série e disciplina do currículo, indicam as bases conceituais da matriz proposta para avaliação

Decidimos utilizar questões do Saresp para a elaboração deste questionário pelo fato dele seguir a Proposta Curricular do Estado de São Paulo – currículo este de domínio dos professores participantes desta pesquisa. Além disso, como visto em capítulos anteriores, o currículo do estado de São Paulo instiga um ensino de Química que seja contextualizado com os demais conhecimentos.

A Fuvest foi criada pela Universidade de São Paulo (USP) em 20 de abril de 1976 como uma instituição regulamentadora do exame vestibular para a entrada na USP¹⁵.

O vestibular da Fuvest é composto de duas fases distintas a serem realizadas em dias diferentes. Na 1ª fase, o aluno é avaliado, por meio de questões de múltipla escolha, sobre um conjunto de disciplinas do núcleo comum obrigatório do Ensino Médio (Matemática, Física, Química, Biologia, História,

¹³ Resolução Nº27, de 29 de março de 1996. Disponível em: http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/27_1996.htm

¹⁴ Matriz de referência do Saresp de 2008. Disponível em: <http://saresp.fde.sp.gov.br/2008/pdf/matr2008.pdf>

¹⁵ Para saber mais sobre os órgãos regulamentadores da Fuvest e seus integrantes, ou o funcionamento do vestibular, acesse: <https://www.fuvest.br>

Geografia, Português e Inglês) além de algumas questões interdisciplinares. Segundo a Resolução CoG Nº 7237, de 27 de abril de 2016¹⁶, a primeira fase da Fuvest “trata-se de aferir os conhecimentos que se deve esperar de todo cidadão, independentemente de sua opção de carreira universitária”. A 2ª fase da Fuvest é exclusiva para os alunos que conseguiram a nota mínima exigida na 1ª fase, e concentra-se em questões abertas a fim de avaliar a competência de articulação das informações e conhecimentos em todas as disciplinas. As questões presentes nessa fase apresentam abordagens conceituais com mais profundidade e algumas são mais diretamente ligadas ao curso pretendido pelo candidato. Algumas carreiras possuem uma terceira prova de habilidades específicas, tal como as carreiras de artes cênicas e música, por exemplo. A partir de 2015, entretanto, a USP optou pelo ingresso em seus cursos utilizando, somente, a nota do ENEM como outra forma de entrada além da Fuvest.

A escolha de questões da Fuvest se deu pelo fato de a Universidade de São Paulo ser reconhecida e bastante procurada na cidade de São Paulo, o que faz com que os alunos estudem para a prova resolvendo questões dos vestibulares anteriores. Além disso, as questões da primeira fase de Ciências da Natureza apresentam uma contextualização que vai além da simples memorização de conhecimentos científicos.

Os cadernos do Estado, por estarem presente em todas as escolas estaduais do Estado de São Paulo, além de serem utilizados pela maioria dos professores, foram considerados importantes na escolha de uma questão para integrar o *corpus* do nosso questionário.

Os cadernos foram desenvolvidos com base no currículo da educação básica do Estado de São Paulo, em vigor desde 2008, e busca auxiliar os estudantes e os professores no desenvolvimento das competências e habilidades expressas no currículo.

O material é distribuído para todas as cinco mil escolas da rede estadual paulista aos alunos e professores dos anos finais do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio. No período deste estudo, esse material era dividido por ano escolar, bimestre e por área do conhecimento. A área de Ciências da Natureza, por exemplo, englobava as disciplinas de Química, Física e Biologia,

¹⁶ Resolução CoG Nº 7237, de 27 de julho de 2016. Disponível em: <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-cog-no-7237-de-27-de-julho-de-2016>

cada uma com seu respectivo caderno do aluno. Em 2018, os estudantes e os professores passaram a receber dois cadernos, um para cada semestre do ano letivo.

Como o caderno do aluno traz os conteúdos apresentados no currículo por meio de Situações de Aprendizagem que, segundo o currículo (SÃO PAULO, 2012, p. 71), são “situações que tenham sentido para o aluno e que lhe permita adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e em situações inéditas de vida”, optamos por utilizar algumas dessas questões para compor o nosso questionário.

As últimas questões selecionadas fizeram parte de uma dissertação de mestrado (NASCIMENTO, 2017), já mencionada no capítulo 2 – Revisão Bibliográfica. Por causa dos resultados e conclusões encontradas nessa dissertação, optamos por incluir duas questões ao nosso questionário para perceber qual a visão de contextualização e dificuldade dos professores para tais questões, e compará-las aos resultados encontrados para os alunos.

A dificuldade de cada questão, além da análise dos professores, foi avaliada e validada por pesquisadores do GEPEQ-USP de acordo com os níveis de habilidades cognitivas propostas por Suart e Marcondes (2009), baseadas nas ideias de Zoller (1993; 2002). O propósito dessa validação é comparar se o nível apontado pela maioria dos professores corresponde ao nível baseado em pesquisas, uma vez que esperamos que as questões classificadas como difíceis sejam as de ordem cognitiva mais alta (HOCS¹⁷) e as classificadas como fáceis sejam as de ordem cognitiva mais baixa (LOCS¹⁸ ou ALG¹⁹). Um resumo dos níveis das habilidades cognitivas pode ser encontrado no quadro 4.

Quadro 4 – Categorias das habilidades cognitivas propostas por Suart e Marcondes (2009).

Nível	Categoria ALG
N1	<ul style="list-style-type: none">• Exposição de dados lembrados• Aplicação mecânica de fórmulas• Reconhecimento de um problema, mas não há a construção de uma possível solução
Nível	Categoria de resposta LOCS

¹⁷ HOCS: Higher order cognitive skills

¹⁸ LOCS: Lower order cognitive skills

¹⁹ ALG: Algorítmicas

N2	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação do problema e reconhecimento do que deve ser buscado, mas não há a seleção das informações relevantes • Reconhecimento do que deve ser buscado, mas não há o controle das variáveis • Estabelecimento de critérios de classificação
N3	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de processos de controle de variáveis • Identificação das informações relevantes • Representação de um problema em outra linguagem
Nível	Categoria de resposta HOCS
N4	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção de informações para resolver o problema • Análise de variáveis • Elaboração de hipóteses
N5	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestão de soluções para o problema • Generalização da solução para outras situações

Fonte: Suart e Marcondes (2009).

Ao final da entrevista e do questionário, baseado nas respostas obtidas em ambos e na disponibilidade, convidamos a professora P10 para participar das duas últimas etapas da pesquisa.

3.4.3 Observação participante e ciclos de PRO

Após a resposta positiva que tivemos da professora P10, preparamos uma segunda entrevista (APÊNDICE C) para conhecer a trajetória dessa professora, desde sua graduação até a sua entrada como docente na escola pública, e entender qual é o tipo de ensino que essa professora almeja para o seu aluno.

A partir de então, demos início ao nosso ciclo de PRO. Ao todo, realizamos oito ciclos de PRO, sendo os primeiros para estudo do que entendemos por ensino CTS e planejamento da sequência de aulas, os seguintes para refletirmos sobre as aulas realizadas e o último para refletirmos sobre a aplicação do planejamento como um todo. Um resumo de cada PRO pode ser visto no quadro 5 a seguir. Um maior detalhamento de cada PRO se encontra no capítulo 4 – resultados e análises. Todos os PROs aconteceram dentro da escola na qual a professora atua, de forma a seguir os princípios da observação participante.

Quadro 5 – Encontros realizados com a professora P10.

Encontro	Temas discutidos
1º	Estudo sobre o ensino CTS e sobre o modelo de Aikenhead por meio de um material preparado pela pesquisadora, e leitura crítica de dois livros didáticos de Química utilizados na rede pública de

	ensino para perceber como as relações CTS vêm sendo tratadas nesses materiais.
2º	Discussões iniciais sobre o planejamento da sequência, incluindo o tema, o bimestre, o número de aulas e as turmas participantes. Decidimos realizar o planejamento com o tema “Combustíveis” a ser aplicado no 2º bimestre para uma turma de 1º ano do Ensino Médio, em um total de 15 aulas.
3º	Delineamento e finalização da sequência com enfoque CTSA.
4º	Discussão sobre a primeira aula da sequência planejada e estudo das necessidades formativas.
5º	Discussão sobre as aulas de separação de misturas e poder calorífico; estudo sobre a diferença entre atividades somativas e formativas.
6º	Discussão sobre a atividade experimental de produção do biodiesel.
7º	Discussão sobre a aula experimental de leis ponderais e sobre a aula de fechamento do tema “Combustíveis”, na qual os alunos fizeram um resumo individual e responderam a um questionário de autoavaliação e de avaliação da sequência como um todo.
8º	Discussão sobre a sequência CTSA aplicada.

Fonte: da autora.

Para os demais professores que não participaram das etapas iii e iv, foi disponibilizado o mesmo material estudado no PRO 1 via e-mail, juntamente com uma carta de agradecimento pela participação nas primeiras etapas da pesquisa.

As aulas aconteceram às segundas-feiras, com duração total de 100 minutos (duas aulas seguidas de 50 minutos cada), durante o fim de maio até o começo de setembro (exceto no mês de julho – férias escolares). Todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo para serem utilizadas como um recurso importante durante o PRO (BRYAN E RECESSO, 2006).

Ao fim das aulas e dos ciclos de PRO, foi aplicado um instrumento com os alunos e outro com a professora. O instrumento aplicado com os estudantes teve como finalidade suas avaliações tanto sobre a sequência de ensino CTS planejada e implementada quanto à participação durante as aulas realizadas. Já o instrumento aplicado com a professora teve como objetivo a avaliação da mesma sobre diferentes aspectos de cada PRO realizado. Os instrumentos aplicados se encontram nos apêndices D e E, respectivamente.

3.5 Análise dos dados coletados

A análise dos dados coletados foi realizada de perspectivas diferentes: para as entrevistas e questionários, utilizamos a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016); para a reflexão com a professora, utilizamos uma adaptação das categorias de análise da participação dos professores em um processo reflexivo explicitadas por Lima (2013).

A Análise de Conteúdo segundo Bardin (2016) é um método para análise de técnicas qualitativas principalmente em pesquisas realizadas no campo da comunicação, porém seu campo de aplicação é extremamente vasto. Segundo a autora

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (BARDIN, 2016, p. 37).

Qualquer técnica que se baseie na análise de conteúdo possui duas funções (BARDIN, 2016). As duas funções são complementares e não excludentes.

- *função heurística*: aumenta a propensão à descoberta e à exploração;
- *função de administração das provas*: as diretrizes para a confirmação, ou não, da verificação das provas coletadas é feita a partir de hipóteses sob a forma de questões a serem respondidas.

Para a análise das entrevistas, Bardin (2016) propõe que tal análise seja essencialmente temática, sequencial, quantitativa e transversal. De forma geral, este tipo de análise se dá pelo recorte de falas da entrevista, que foram posteriormente transcritas, e que relacionem a posição do entrevistado com o objeto de estudo, isto é,

[...] é preciso “ler”. Mas não basta ler e compreender “normalmente”. É preciso usar perguntas como auxílio: “O que está dizendo esta pessoa realmente? Como isso é dito? Que poderia ela ter dito de diferente? O que ela não diz? Que diz sem o dizer? Como as palavras, as frases e as sequências se encadeiam entre si? Qual é a lógica discursiva do conjunto? Será que posso resumir a temática de base e a lógica interna específica da entrevista? Etc”. (p. 98)

Para os questionários, a autora sugere, primeiramente, uma “leitura flutuante”, que pode resultar em hipóteses. Tais hipóteses, como consequência, geram categorias (análise seja do tipo classificatória) que, por sua vez, alocam

as respostas similares quanto as relações estabelecidas entre sujeito/objeto. O procedimento de formação das categorias pode ser feito tanto do geral para o particular quanto do particular para o geral. No primeiro caso, determina-se as categorias *a priori* para, então, alocar as respostas. No segundo caso, separa-se primeiramente as respostas similares para, depois, atribuir um título à categoria.

A fim de entendermos a postura da professora em cada PRO, as proposições da professora em cada um deles foram classificadas quanto ao tipo de manifestação – exemplos da prática, dificuldades na prática, solicitação de sugestão/explicação, oferecimento de sugestão/explicação, questionamento das ideias apresentadas e aceitação das ideias apresentadas – e quanto ao tipo de participação – pessoal ou reflexivo. As características e os critérios de cada classificação podem ser encontrados no quadro 6 a seguir.

Quadro 6 – Classificação das manifestações da professora P10 durante os PROs.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Descrição
Exemplos da prática	Pessoal	Exemplos de relatos dos estudantes, atividades ou estratégias já utilizadas sem reflexão pela professora; simples relato de um acontecimento (<i>“Outros tipos de tratamento [de água] é o que eles mais perguntam pra gente, tipo, ‘água salgada tem como fazer o tratamento dela e transformar em potável?’”</i> – PRO 1).
	Reflexivo	Exemplos de relatos dos estudantes, atividades ou estratégias já utilizadas pela professora como uma forma de repensar ou replanejar a sequência de ensino (<i>“Pra eu poder explicar a aula de leis ponderais, eu faço o experimento da queima da palha de aço e da queima do papel”</i> – PRO 2).
Dificuldades na prática	Pessoal	Dificuldades na sala de aula, com a organização escolar (diretoria, coordenação, currículo etc.) ou pessoais sem reflexão para uma melhoria do ensino (<i>“É, mas assim, continua não trazendo a apostila e continua não realizando a atividade em casa, e isso é que pega, porque se não faz atividade em casa eu fico perdida em sala, porque, querendo ou não, eu tenho que dar um tempo pra eles estudarem, pra eles montarem as respostas deles, mas também não posso abandonar aqueles que tiraram um tempo na sua casa e fizeram a lição”</i> – PRO 6).
	Reflexivo	Dificuldades na sala de aula, com a organização escolar ou pessoais decorrentes da sequência aplicada. Nesta categoria também se encontram os relatos sobre as necessidades formativas da professora (<i>“[...] isso aqui, eu sinto falta disso pra mim... De pesquisas, de dar informações para os alunos baseados em pesquisas, de instiga-los... Quando eu sei o conteúdo, digamos assim, o conteúdo mais problemático, eu tenho algumas coisas. Agora, combustíveis, raramente eu trazia essas questões problemáticas”</i> – PRO 4).
	Pessoal	Solicitações de sugestões, explicações ou recursos à pesquisadora sem reflexão quanto à melhoria do ensino (<i>“Então ao invés de usar sempre ‘o que é’, eu uso ‘pra você’, ‘já ouviu’...?”</i> – PRO 5).

Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Reflexivo	Solicitações de sugestões, explicações ou recursos à pesquisadora como forma de modificar alguma dificuldade encontrada durante a implementação da sequência de ensino (<i>“Será que se eu pegar aquela tabela que você mostrou, com os resíduos, com eles pra gente discutir na sala, não fica legal?”</i> – PRO 6).
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos pela professora sem reflexão para melhoria do ensino (<i>“Então, primeiro ano, raramente a gente acaba entrando nessa parte de polaridade e essas coisas, porque, no início, eles ainda não sabem o que é... A gente fala dissolve e não dissolve... O conceito de solubilidade”</i> – PRO 3).
	Reflexivo	Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos pela professora como forma de modificar alguma dificuldade encontrada durante a implementação da sequência de ensino. Nesta categoria também se encontram os relatos de superação das necessidades formativas da professora (<i>“então nessa aula, por exemplo, o que eu gostaria de fazer é deixar eles com todo o roteiro”</i> – PRO 7).
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	Questionamento das ideias apresentadas sem embasamento em aspectos teóricos ou práticos (<i>“[...] mas assim, questionamento: quando eu vou colocar pra eles [a situação problema], eu vou colocar isso como uma questão e eu vou anotando as perguntas na lousa, ou eu faço eles montarem grupos e vão anotando...?”</i> – PRO 3).
	Reflexivo	Questionamento das ideias apresentadas com base em aspectos teóricos ou práticos (<i>“É, o júri ficaria... não daria muito tempo, porque eles teriam que primeiro montar a discussão...”</i> – PRO 6).
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	Aceitação das ideias apresentadas pela pesquisadora sem reflexão; simples fato de aceitar uma ideia (<i>“Tá, entendi”</i> – PRO 1).
	Reflexivo	Aceitação das ideias apresentadas pela pesquisadora com base em aspectos teóricos ou práticos (<i>“É legal [fazer o experimento do biodiesel], porque a gente vai falar da densidade, decantação e solubilidade. Fez tudo que eu já falei pra eles”</i> – PRO 3).

Fonte: adaptado de Lima (2013).

CAPÍTULO 4 – Resultados e análises

4.1 Entrevista

Conforme mencionado no item 3.4.1, a entrevista foi dividida em quatro momentos de perguntas específicas. Analisaremos, então, as respostas dos professores dentro de cada momento pré-definido. Ao final de cada subitem, foi feita uma análise especificamente da professora P10, uma vez que ela é quem participou da pesquisa até o final.

4.1.1 Primeiro momento: Valorização social do conhecimento químico

Nestas primeiras perguntas, procuramos conhecer como os professores avaliam a importância de as pessoas conhecerem e saberem sobre Química. Todos os 15 professores reconheceram o caráter social da Química, porém sob diferentes finalidades, mostradas no quadro 7. Segundo Fensham (1985), se os professores de ciências objetivam uma “Ciência para todos”, então o seu ensino de ciências deve envolver uma visão da sociedade, ou seja, de como a ciência e a tecnologia afetam e contribuem para a vida de todos os cidadãos, ao invés de uma visão da ciência por si própria.

Quadro 7 – Finalidade, a nível social, do conhecimento químico.

Finalidade	Descrição	Professores	Frequência (%)
Conhecer fenômenos, processos e transformações da matéria	Conhecimento 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 decisões em situações do cotidiano	P4, P6, P8, P14	27

Fonte: da autora.

Na primeira categoria, os 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... tem muito plástico que vem do petróleo, então o petróleo é a matéria bruta que foi transformada, e quem ajuda a melhorar todo esse processo são estudos na área de materiais e Química”*.

Na segunda categoria, 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 justificativa de o aprendizado de Química ser necessário para entender fenômenos que acontecem no dia a dia com um olhar científico é corroborada com 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 fatos do cotidiano, ou seja, eles acreditam que o conhecimento químico 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 E MORTIMER, 2002, p. 114).

Por falar em alfabetização científica e tecnológica (ACT), as finalidades apontadas pelos professores possuem aproximações com os níveis de ACT

propostas por Shen (1975) e apontadas por Bocheco (2011) em sua dissertação. São estas:

- a. ACT *prática*: está relacionada ao desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos que podem ser utilizados na resolução de problemas práticos relacionados às necessidades básicas humanas (comida, saúde, moradia);
- b. ACT *cívica*: está relacionada à tomada de consciência de questões públicas relacionadas à ciência e à tecnologia para que os cidadãos possam participar das tomadas de decisões de tais questões (saúde, energia, recursos naturais etc.);
- c. ACT *cultural*: está relacionada ao desejo de obter conhecimentos científicos e tecnológicos como uma realização humana fundamental.

A primeira categoria, “*Conhecer fenômenos, processos e transformações da matéria*”, apresenta semelhanças com uma alfabetização científica *cultural*, uma vez que os professores consideram que a importância social da Química é conhecê-la para entender a linguagem, os símbolos, as funções e a origem dos materiais e dos fenômenos presentes no nosso dia a dia.

A segunda categoria, “*Entender o cotidiano*”, apresenta semelhanças com uma alfabetização científica *prática*, já que a função social da aprendizagem da Química, segundo os professores, é utilizar os conhecimentos científicos e tecnológicos como base de argumentos para explicar fatos do cotidiano.

A terceira categoria, “*Agir no cotidiano*”, apresenta semelhanças com uma alfabetização científica *cívica*, uma vez que a aprendizagem de conhecimentos científicos e tecnológicos vai além do mero entendimento de materiais e fenômenos ou de um olhar científico sobre o senso comum. Cabe aqui conceber a Ciência como resultado de uma construção histórica e social, de tal forma que o cidadão busque meios para compreender, discutir e posicionar-se em relação aos conhecimentos que envolvem a Ciência (LORENZETTI, SIEMSEN E OLIVEIRA, 2017).

Das valorizações sociais expressas pelos professores, foi possível perceber que a maioria deles apresenta uma ideia de interação entre a Química e o cotidiano, porém de uma forma individualista. Até os professores que se encontram na categoria *agir no cotidiano* apresentam essa visão mais restrita, pois a atuação é sobre decisões pessoais, e não sobre um coletivo social.

Se olharmos especificamente para P10, a valorização social do conhecimento químico expressa por essa professora se baseia em *entender o*

cotidiano, isto é, “saber os elementos, é saber a aplicação, é saber a substância que ele tá utilizando [...] entender as principais reações do cotidiano...” (P10). Essa fala nos mostra que a professora mantém uma ideia de contextualização do conhecimento como sendo uma exemplificação do conhecimento químico, de tal forma que o conteúdo específico seja mais fácil de ser aprendido.

4.1.2 Segundo momento: Valorização pessoal do conhecimento químico

Os professores, nesse momento, foram questionados quanto à valorização do conhecimento químico em suas vidas, ou seja, se eles reconhecem, e onde reconhecem, a utilização de seus conhecimentos químicos em ações e tomadas de atitudes. As respostas que enfocaram essa valorização pessoal foram separadas em dois grandes grupos de ideias em comum, apresentadas no quadro 8. Duas professoras (P2 e P3) não manifestaram, em suas respostas, a importância do conhecimento de Química em suas vidas como indivíduos de uma sociedade, isto é, suas respostas explicitavam seus interesses e preocupações em suas práticas docentes.

Quadro 8 – Utilização, a nível pessoal, do conhecimento químico.

Utilização	Descrição	Professores	Frequência (%)
Sustentabilidade e meio ambiente	Ideias sobre descarte, 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
Indiferente	Não há ideias sobre a utilização pessoal do conhecimento químico	P2, P3	13

Fonte: da autora.

Os professores que estão no grupo de *sustentabilidade e meio ambiente*, apontam que os conhecimentos da Química estão presentes em suas vidas em questões ligadas ao meio ambiente, tais como o descarte de lixo: “...no cotidiano eu tenho mais esse contato com a questão do lixo mesmo, de como que aquilo

vai degradar a natureza de alguma forma direta, né?” (P11), o descarte de óleo: “O descarte é outra coisa... Que nem o óleo, tem essas garrafas de coca-cola, 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 da... 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. Essas questões, juntamente com seus conhecimentos químicos, os levam a ações que visam minimizar os impactos ambientais, ou seja, a separação do lixo doméstico, o reuso de água, a utilização de transportes públicos no lugar do carro, reutilização do óleo de cozinha etc.

Já, os professores que estão 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, tal como, por exemplo, apontam os professores P12: *“Essa parte mesmo dos remédios eu sou muito chato de ficar lendo e ficar vendo a estrutura de remédios, se é aquilo mesmo, se a posologia tá certa..”* e 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...”*. Segundo as habilidades e competências apresentadas no PCN (BRASIL, 2000), não basta o aluno saber, somente, a interpretação de informações utilizando a Química, tal como a leitura de rótulos de produtos alimentícios ou medicamentos, mas relacionar as informações químicas com os aspectos políticos, culturais e econômicos para entender e resolver situações problemáticas do dia a dia. Ainda segundo esse documento, para os alunos conseguirem tal relação “são necessárias competências e habilidades de reconhecer os limites éticos e morais do conhecimento científico, tecnológico e das suas relações. O mundo atual exige mais do que a interpretação das informações” (BRASIL, 2000, p. 34).

Quanto a utilização do conhecimento químico na vida pessoal, as respostas dos professores se mostraram superficiais e, ainda, individuais. Não foi possível perceber uma relação entre os diferentes tipos de conhecimentos nas respostas dos professores.

Especificamente, para P10, a valorização pessoal do conhecimento químico gira em torno da *leitura interpretação de rótulos*, uma vez que a professora afirma que consegue perceber a Química na sua vida quando está pensando em como armazenar materiais de limpeza ou, então, quando precisa fazer uso de um medicamento com determinada concentração de um certo princípio ativo. Durante sua resposta, a professora fala bastante sobre como ela insere essa parte do cotidiano nas suas aulas de química, o que nos reflete uma certa dificuldade da professora de reconhecer a Química na sua vida fora da sala de aula.

4.1.3 Terceiro momento: Prática docente

Os professores foram questionados quanto à se eles levam, ou não, os seus interesses e preocupações para discuti-las com seus alunos em sala de aula (quadro 9), uma vez que os professores de ciências tendem a criar seu ensino sobre ciências como um reflexo de suas prioridades (FENSHAM, 1985). Ao falarmos de interesses e preocupações pessoais, nos referimos às situações do cotidiano dos professores que foram elencadas no item anterior, tais como a sustentabilidade e a leitura de rótulos.

Com as informações obtidas, conseguimos chegar em três categorias quanto à abordagem de questões e preocupações pessoais durante a prática docente: **profunda**, quando o professor aborda uma preocupação e a relaciona com os aspectos políticos, sociais, econômicos ou ambientais acerca do tema, por exemplo, “*Na escola eu tento fazer mostrando pros 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*” (P1); **superficial**, quando o professor aborda uma preocupação somente com a intenção de exemplificar um conteúdo químico que foi estudado, por exemplo, “*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...*” (P14); e **sem abordagem**, quando o professor não faz menções a preocupações pessoais em sala de aula, por exemplo, “*Na maioria das vezes eles não têm muita curiosidade não, não vão além daquilo*” (P3).

Quadro 9 – Abordagem de preocupações pessoais em sala de aula.

Abordagem	Descrição	Professores	Frequência (%)
Profunda	Discussão em nível político, social, econômico ou 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

Fonte: da autora.

Além disso, os professores também foram levados a refletir como o processo de ensino-aprendizagem realizado em suas aulas contribui para os alunos desenvolverem a capacidade crítica como cidadãos (quadro 10).

Quadro 10 – Desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos.

Desenvolvimento de 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

Fonte: da autora.

Segundo a maioria dos professores, uma abordagem temática em todas as aulas e ambientes favoráveis na escola contribuem para que ocorra o desenvolvimento de 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 somente se focam nos conteúdos curriculares a serem ensinados (quadro 6). Dessa maneira, o ensino de Química parece não estar contribuindo para que os objetivos propostos no Currículo de Química do Estado de São Paulo possam ser alcançados, uma vez que

No Ensino Médio, o aluno deve possuir uma compreensão dos processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, em nível individual ou coletivo (SÃO PAULO, 2012, p. 126)

Quanto à prática docente, a professora P10 afirma tratar superficialmente das preocupações pessoais de forma superficial em sala de aula, de tal forma que o desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos ocorra somente dentro de alguns assuntos químicos. Como a professora possui um interesse pessoal em cosmetologia, seu relato é de que assuntos relacionados a esse tema são mais fáceis de trazer para a sala de aula

[...] então, no quarto bimestre aqui com o terceiro, eu trabalho com eles isso que é a extração de alguma essência, aí a gente trabalha em cima dessa essência que é a parte de Química Orgânica, e aí depois a gente faz o desenvolvimento da produção de aromáticos/aromatizantes. (P10)

Fora desse tema, a professora relata ser difícil conseguir trazer assuntos externos para a sala de aula. Por causa disso, ela acredita que fica difícil desenvolver a capacidade crítica em 100% dos estudantes em todas as aulas.

4.1.4 Quarto momento: Visões sobre ensino contextualizado e ensino CTS

No último momento da entrevista, procuramos perceber quais são as visões que os professores manifestam sobre ensino contextualizado e ensino CTS. Quanto ao ensino contextualizado, as respostas dos professores puderam ser separadas em duas ênfases: o seu 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 11, no qual se apresenta, também, as justificativas para o enquadramento de cada professor em cada categoria. Em seguida, o quadro 12 apresenta a frequência com que cada categoria ocorre, de tal forma que se tenha uma visão geral do entendimento e da finalidade da contextualização feita pelos professores.

Quadro 11 – Entendimento e finalidade da contextualização.

Professor	Entendimento	Finalidade	Justificativa
P1	Utilização de temas sociais	Aquisição de conhecimento	Para o professor, 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.
P2	Interdisciplinaridade	Aquisição de conhecimento	Para a professora, a contextualização é conseguir relacionar seus conteúdos da disciplina teórica com os experimentos da sua disciplina de laboratório.
P3	Utilização de temas sociais	Aquisição de conhecimento	Para a professora, a contextualização é utilizar informações das quais os alunos têm acesso para estudá-las de uma maneira mais científica, de tal forma que os alunos possam investigar sobre o tema e sair das respostas baseadas no senso comum.
P4	Descrição científica de fatos e processos	Desenvolvimento de atitudes e valores	Para o professor, a contextualização vai além da exemplificação, ou seja, dentro de um conteúdo pode-se falar sobre os processos de fabricação e obtenção, além de tanger uma parte social. Como exemplo, o professor cita o trabalho com o tema de refrigerantes que, além dos conteúdos químicos, pôde-se trabalhar com a questão da diabetes para os alunos tomarem decisões sobre o que consumir.
P5	Interdisciplinaridade	Aquisição de conhecimento	Para a professora, contextualizar é “religar” as disciplinas que são colocadas para os alunos como “caixinhas em uma cômoda”. A professora também aponta que a contextualização tem a ver com a leitura de mundo também, ou seja, entender da cultura do aluno para trabalhar com ele.

P6	Descrição de fatos e processos	Motivacional	Para a professora, a contextualização é trabalhar, dentro de um conteúdo científico, a questão da sua importância, da sua obtenção, das suas propriedades etc. A professora usa a contextualização como forma de aproximar o conteúdo químico da vida do aluno.
P7	Interdisciplinaridade	Motivacional	Para a professora, a contextualização é quando abrange quase todas as matérias e, em suas aulas, ela sempre procura fazer uma aula lúdica (com músicas e vídeos, por exemplo)
P8	Descrição científica de fatos e processos	Motivacional	Para a professora, a contextualização envolve as técnicas de produção de um conteúdo químico, porém, há processos que não chamam a atenção do aluno, por isso a professora pensa em alternativas mais “atraentes” para explicar aquilo que ela deseja ensinar.
P9	Exemplificação do conhecimento	“Dourar” a pílula	Para a professora, a contextualização envolve a utilização de situações do dia a dia para explicar um conteúdo químico, ou a utilização de animações, ou conversas descontraídas, pois a Química é uma ciência muito complexa de ser entendida.
P10	Descrição científica de fatos e processos	Aquisição de conhecimento	Para a professora, a contextualização vai além da exemplificação, ou seja, pode-se trabalhar com projetos que envolvam a parte de processos e desenvolvimento de produtos do dia a dia, além do ensino do conteúdo a ser estudado.
P11	Utilização de temas sociais	Motivacional	Para o professor, a contextualização é quando o ensino parte da realidade do aluno, ou seja, de estar relacionado com o que o aluno realmente presencia em seu cotidiano. Entretanto, 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 com as coisas do dia a dia.
P12	Utilização de temas sociais	Motivacional	Para o professor, a contextualização é utilizar alguma situação do cotidiano dos alunos e interpretar dentro da Química como, por exemplo, trabalhar química orgânica a partir da temática do café por ser uma bebida que os alunos gostam e bebem muito.
P13	Utilização de temas sociais	“Dourar” a pílula	Para a professora, a contextualização é trazer coisas de fora da escola para dentro da sala de aula de uma certa forma que dê para trabalhar uma temática social juntamente com um conteúdo químico. A professora afirma usar a contextualização para a sua aula não ficar uma coisa muito chata e sem sentido na vida do aluno.
P14	Utilização de temas sociais	“Dourar” a pílula	Para a professora, a contextualização é trabalhar questões que estejam na realidade do aluno e que o conteúdo químico possa ser tratado e aplicado dentro dessas situações. A contextualização também vem para que o aluno perceba onde que a Química está na sua vida e, dessa forma, ser menos dolorido estudar essa ciência que é densa e pesada.
P15	Exemplificação do conhecimento	Motivacional	Para a professora, a contextualização é “casar” o conteúdo químico com o dia a dia dos alunos de uma forma que faça significado para eles. Para explicar reações redox, por exemplo, a professora buscou a curiosidade dos alunos ao construir uma bateria de limões e moedas.

Fonte: da autora.

Quadro 12 – Ocorrência das categorias.

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

Fonte: da autora.

A maioria dos professores acredita que a contextualização significa 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. Para o professor P1, por exemplo, a contextualização significa 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 P11, a contextualização se dá 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 tratamento de um dado conteúdo científico para o aluno perceber a relação da Química com as coisas do dia a dia. A minoria dos professores consegue perceber a contextualização não somente como um exemplo do cotidiano que ilustra um conteúdo químico, mas como uma forma de levar os alunos a refletirem sobre um tema presente em seu dia a dia. O professor P4, por exemplo, acredita que a contextualização vai além da exemplificação, ou seja, ao se tratar um conteúdo pode-se abordar processos de fabricação e obtenção de algum material, além de tanger alguns aspectos sociais. Um exemplo de aula contextualizada citada por esse professor foi um trabalho realizado sobre o tema de refrigerantes que, além dos conteúdos

químicos, os estudantes discutiram a questão da diabetes, para tomarem decisões sobre o que consumir. Entretanto, 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 categorias sobre o propósito educacional do ensino CTS propostas por Strieder (2012) e apresentadas a seguir. A categorização pode ser encontrada no quadro 13. Em seguida, no quadro 14, está a frequência com que cada categoria ocorre.

- **Reconhecimento do conhecimento:** Há a relação e/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 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.

Quadro 13 – Entendimento de ensino CTS.

Professor	Propósitos educacionais	Justificativa
P1	Reconhecimento do conhecimento	Para o professor, o ensino CTS acontece quando professores de diferentes disciplinas escolares se juntam para realizar um projeto de âmbito social.
P2	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, a parte social do ensino CTS é abordada nas escolas públicas, onde os alunos têm mais dificuldades com o conteúdo científico, e a parte tecnológica nas escolas técnicas, mas o foco ainda é o vestibular.
P3	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, o ensino CTS é um ensino mais contextualizado que consiga relacionar o papel da ciência dentro da sociedade com o uso da tecnologia.
P4	Reconhecimento do conhecimento	Para o professor, o ensino CTS é a relação entre esses três enfoques: a tecnologia só avança quando a pesquisa avança e quando o ensino avança. Não são todos os conteúdos que dá para contextualizar de forma CTS.
P5	Posicionamento questionador	Para a professora, o ensino CTS é integrar a aplicação da ciência com os seus usos tecnológicos em função de melhorias para aquele meio social. Um exemplo de ensino nesse contexto é sobre o tratamento de água.
P6	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, o ensino CTS envolve uma contextualização em cima da sociedade, trabalhando a ciência e utilizando as tecnologias envolvidas nos procedimentos na indústria, por exemplo.
P7	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, o ensino CTS serve para mostrar para os alunos que existem pesquisas científicas que embasam tudo que eles conhecem. A tecnologia é estudada para mostrar a evolução dessa área, tal como a nanotecnologia, por exemplo. Não há menção à parte social.
P8	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, a tecnologia envolvida no ensino CTS se relaciona com o acesso às informações da era digital e aos cursos de formação tecnológica. Já a parte da ciência está inserida em todas as áreas. Não há menção à parte social.
P9	Reconhecimento do conhecimento	Para a professora, o ensino CTS seria um tipo de ensino técnico.

P10	Posicionamento questionador	Para a professora, o ensino CTS é trazer a parte científica e englobar com a parte tecnológica e social, de uma forma que o aluno consiga aplicar seus conhecimentos em suas decisões como cidadão.
P11	Reconhecimento do conhecimento	Para o professor, o ensino CTS se relaciona com a sustentabilidade. É formar um aluno que vá produzir ciência na academia, mas que também vai saber a importância de não jogar um papel no chão. Não há menção à parte tecnológica.
P12	Reconhecimento do conhecimento	Para o professor, o ensino CTS é sinônimo de contextualização, pois para contextualizar precisa-se de algo da sociedade e, se tem na sociedade, precisa-se da ciência e da tecnologia.
P13	Posicionamento questionador	Para a professora, o ensino CTS se dá como um ciclo, pois o indivíduo integrante da sociedade, nesse caso, os alunos, por meio de questionamentos e reflexão, produzirão algum conhecimento formal que voltará para a sociedade como algum tipo de benefício, podendo esse produto ser tecnológico ou não.
P14	Posicionamento questionador	Para a professora, o ensino CTS ajuda a perceber que a Química tem uma importância social, como, por exemplo, as relações sociais, ambientais e tecnológicas envolvidas no tratamento de água.
P15	Posicionamento questionador	Para a professora, o ensino CTS seria o uso da tecnologia e da ciência para atender a sociedade e formar o aluno como cidadão, como, por exemplo, com a discussão sobre o lixo eletrônico.

Fonte: da autora.

Quadro 14 – Ocorrência das categorias.

Entendimento de ensino CTS	Frequência (%)
<i>Reconhecimento do conhecimento</i>	67
<i>Posicionamento questionador</i>	33
<i>Compromisso social</i>	0

Fonte: da autora.

Esses dados revelam visões simplistas sobre a contextualização no ensino, indicando uma valorização do conteúdo químico em si, isto é, uma abordagem conceitual em detrimento de conhecimentos de natureza social que possibilitem a reflexão dos alunos e eventuais tomadas de decisão. Resultados semelhantes foram obtidos em outros trabalhos (SILVA E MARCONDES, 2010; ASSIS et al, 2013). Trivelato (2000, p. 48), entre outros pesquisadores, aponta que “não há uma preocupação em promover atividades em que os alunos se deparem com a solicitação de tomar posições e de construir juízos de valor”.

Quanto ao ensino CTS, a maioria dos professores o compreende como sendo um reconhecimento do conhecimento científico e tecnológico na sociedade, ou seja, 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, entretanto 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.

O discurso da professora P10 quanto ao seu entendimento e à finalidade de um ensino contextualizado/CTS se mostra além do que apareceu, até então, em seu relato da prática. Em sua prática, a professora diz utilizar exemplos do cotidiano para que os alunos entendam a Química no seu dia a dia e também diz não conseguir abordar diferentes temas capazes de desenvolver a capacidade crítica dos estudantes em sala de aula. Na teoria, a professora mostra que entende que a contextualização vai além da exemplificação e que um ensino com abordagem CTS promove um posicionamento questionador dos estudantes. Essa distância entre o que a professora entende e o que ela faz é o que pretendemos refletir durante os PROs.

4.2 Questionário

A seguir, analisaremos as respostas obtidas pela análise dos professores quanto às questões componentes do questionário. Para melhor visualização das análises, as questões foram agrupadas de acordo com as fontes de origem. As análises foram realizadas por 12 professores, dos 15 participantes na entrevista, que devolveram o questionário respondido dentro do prazo estipulado.

4.2.1 Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

A questão selecionada do ENEM para integrar este questionário fez parte da terceira aplicação do ENEM de 2016 (PPL) e se encontra na figura 7 a seguir.

Figura 7 – Questão 88 do caderno branco do ENEM de 2016 (PPL).

QUESTÃO 88

O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos-d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- A** Alta miscibilidade em água.
- B** Alta reatividade com a água.
- C** Baixa densidade em relação à água.
- D** Baixa viscosidade em relação à água.
- E** Alto ponto de ebulição em relação à água.

Fonte: ENEM 2016 (PPL).

Selecionamos essa questão pela sua potencialidade de relacionar conhecimentos químicos, como miscibilidade e densidade, com implicações ambientais pelo descarte indevido de óleos vegetais. Entretanto, decidimos reescrever a questão, mantendo a ideia principal, de forma a explorar melhor essa relação entre ciência e ambiente ao instigar o aluno a se utilizar de conhecimentos da Química para responder um problema ambiental do seu cotidiano. Dessa forma, a questão modificada que fez parte do questionário como a questão número 5 foi a seguinte:

Figura 8 – Questão modificada do ENEM 2016 (PPL).

5) (ENEM PPL - 2016 MODIFICADA) O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma camada de óleo na superfície da água.

- a) Considere as seguintes propriedades que um material pode apresentar quando adicionado à água:
I) Solúvel em água ; II) Pouco solúvel em água; III) Densidade igual à da água; IV) Densidade maior que a da água; V) Densidade menor que a da água.
Escolha aquelas que explicam o comportamento do óleo de cozinha em água:
_____ e _____
- b) A formação da camada de óleo na superfície da água traz consequências ambientais? Explique

Fonte: da autora.

As análises dos professores estão compiladas na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise dos professores para a questão 5.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 8 Médio – 17 Baixo – 75	Não – 8 Sim – 92	Não – 0 Sim – 100	Não – 0 Sim – 100	Não – 0 Sim – 100

Fonte: da autora.

Sobre a dificuldade, classificamos essa questão como N3 (LOCS), uma vez que o aluno pode explicar a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados, mas não precisa realizar uma análise de variáveis ou uma elaboração de hipóteses. Para os professores, a questão possui uma dificuldade baixa, corroborando assim com a nossa classificação.

Todos os professores concordaram que é importante os alunos responderem essa questão quando se considera uma formação como cidadão. Entre as justificativas para essa importância, por se tratar de uma questão aberta, conseguimos detectar três grupos de respostas:

- a) Permite uma formação cidadã pela reflexão (3 professores);
- b) O conteúdo é estudado em sala de aula (4 professores);
- c) Relaciona a Química com o cotidiano (5 professores);

No primeiro grupo de respostas (a), podemos perceber que esses professores veem uma potencialidade de utilizar a questão para refletir com seus

alunos sobre o descarte indevido de óleo e suas implicações ambientais, levando os alunos a repensarem os seus hábitos e suas decisões. Um exemplo de resposta integrante desse grupo é a da professora P14: *“Contribui para a formação cidadã pois leva o aluno a refletir sobre sua ação e tomar decisões conscientes (não jogar óleo na rede de esgoto)”*.

No segundo grupo de respostas (b) estão as justificativas da importância da utilização dessa questão por se tratar de um conceito que está no currículo do estado e, portanto, é trabalhado em sala de aula: *“Envolve vários conhecimentos de Química e está dentro do conteúdo. Pode ser aplicada no 1º ano”* (P6). O foco nos conteúdos específicos em detrimento dos conteúdos contextualizados aparece em diversos debates sobre o objetivo do currículo escolar, sendo um defensor desse ponto de vista o britânico Michael Young (2011) e sua defesa pelo conhecimento poderoso. Segundo Young (2011, p. 610),

se vamos dar um sentido sério à importância da educação em uma sociedade do conhecimento, é necessário tornar a questão do conhecimento nossa preocupação central, e isso envolve o desenvolvimento de uma abordagem ao currículo baseada no conhecimento e na disciplina, e não baseada no aprendiz.

No terceiro grupo de respostas (c) se encontram as justificativas que relacionam a importância dessa questão pelo fato de relacionar a Química com o cotidiano, ou seja, utilizar o tema de meio ambiente como exemplo dentro de um conteúdo químico a ser ensinado: *“ótima questão para discutir problemas ambientais, quando se for ensinar polaridade por exemplo. Penso que uma abordagem contextualizada ajuda a entender melhor o assunto às vezes complexo como esse”* (P4).

Furió *et al* (2001) obtiveram resultados parecidos ao investigar quais os objetivos do ensino de Ciências que os professores de Ciências valorizam, elencando, como principal finalidade, a aprendizagem de conceitos científicos através de uma visão ampla dos conteúdos. Para uma melhora no ensino dos conteúdos científicos, os professores pesquisados propuseram a inclusão de conteúdos curriculares que promovessem um maior interesse dos alunos e que possuísem uma relação com a vida cotidiana dos alunos. Entretanto, a inserção de tais conteúdos no currículo não garante que os professores promovam uma

alfabetização científica em seus alunos. Os autores concluem dizendo que a maioria dos professores mantém uma visão propedêutica do ensino de Ciências, o que os faz priorizar os objetivos conceituais em detrimento dos procedimentais e atitudinais.

Apesar das diferentes justificativas e de alguns professores terem considerado a questão como nível de dificuldade alto ou médio, todos os professores consideraram que seus alunos conseguiriam responder essa questão.

Outras duas questões integrantes do questionário foram reescritas por nós com base em questões do ENEM: uma sobre a solubilidade dos íons bário em água e outra sobre o uso de gasolina e álcool como combustível.

A questão sobre a solubilidade dos íons bário em água foi baseada em uma questão da prova do ENEM de 2016 e reescrita na forma de questão aberta (figura 9). Decidimos utilizar a ideia central dessa questão por se tratar de um assunto que ficou conhecido como “caso Celobar®”, onde 23 pessoas morreram por intoxicação de carbonato de bário presente neste medicamento²⁰. Dessa forma, decidimos explorar na questão a explicação, através de cálculos, do porquê da ingestão de certa quantidade de sulfato de bário não ser letal para o ser humano.

Figura 9 – Questão reescrita do ENEM de 2016.

2) Íons Ba^{2+} são muito pouco tolerados pelo organismo humano. Sua ingestão pode levar o indivíduo à morte se a quantidade ingerida superar um dado valor. Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Para um indivíduo de 60 kg de massa corpórea, o limite de tolerância da espécie química íon bário (Ba^{2+}) é de 0,7 g. Levando-se em conta que a solubilidade do sulfato de bário em água é de 0,0023 g para 1 litro de água, explique por que a ingestão de um copo (200 mL) de solução saturada de sulfato de bário não é letal para esse indivíduo (mostre seus cálculos).

Fonte: da autora.

Os resultados obtidos pela análise realizada pelos professores, estão apresentados na tabela 2 a seguir.

²⁰ SENE, J. J. *et al.* Equilíbrio Químico de Sais Pouco Solúveis e o Caso Celobar®. **Química Nova na Escola**, n. 24, 2006.

Tabela 2 – Resultado da análise dos professores para a questão 2.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 50 Médio – 42 Baixo – 8	Não – 8 Sim – 92	Não – 0 Sim – 100	Não – 42 Sim – 58	Não – 42 Sim – 58

Fonte: da autora.

Essa questão foi considerada como sendo a mais difícil dentre todas as do questionário, uma vez que 50% dos professores a classificou nesse nível. Essa dificuldade pode estar relacionada ao fato de a questão pedir um cálculo matemático para responder de forma adequada o que se pede. Para nós, a questão não se classifica como sendo de alta ordem cognitiva, mas como sendo N3 (LOCS), pois o aluno precisa, somente, selecionar as informações relevantes e utilizar os cálculos para explicar a resolução do problema.

Quanto à importância de o aluno responder essa questão, todos os professores concordaram que, ao pensar em sua formação cidadã, é importante o aluno pensar sobre esse tema.

Já quanto à utilização da questão, podemos notar dois grandes grupos de respostas: (a) não utilizariam a questão (5 professores) e (b) utilizariam a questão (7 professores).

Os professores que não utilizariam a questão, pertencentes ao grupo (a), apresentaram como justificativa o fato de *“que o nível cognitivo para entender essa questão é alto e não seria alcançada por meus estudantes”* (P4). Todos esses professores classificaram a questão como dificuldade de alto nível. Outro resultado interessante é que quatro desses professores afirmaram que seus alunos não conseguiriam responder tal questão; somente a professora P2 afirmou o contrário.

Dos professores pertencentes ao grupo (b), 4 professores justificaram que utilizariam a questão para trabalhar conceitos, tais como solubilidade (P9, P10 e P13) e estequiometria (P7). O restante dos professores justificou a utilização da questão *“devido à importância de um cidadão saber sobre concentrações máximas de materiais nocivos”* (P12), ou seja, pela relação da Química com o cotidiano dos alunos. Do total de professores desse grupo, quando perguntados se seus alunos conseguiriam responder a questão, somente uma professora

(P15), cuja resposta para o nível de dificuldade foi “alto”, respondeu de forma negativa.

A segunda questão formulada por nós foi reescrita com base na questão de número 84 da prova branca da aplicação PPL do ENEM 2016 e compôs o questionário como sendo a questão de número 10 (figura 10). Optamos pela utilização da ideia central da questão para reescrevê-la de forma com que o aluno analisasse a vantagem do uso da gasolina, ou do álcool, como combustível, não só pela menor liberação de gás carbônico, mas também pela sua obtenção na natureza (combustível renovável ou não renovável).

Figura 10 – Questão reescrita do ENEM PPL de 2016.

- 10) Para decidir sobre usar gasolina ou etanol como combustível pode-se considerar, entre outros fatores, a eficiência de cada combustível, isto é, qual distância se pode percorrer com 1 litro do combustível; e o fator ambiental, que envolve o quanto de gás carbônico, responsável pelo efeito estufa, é liberado na queima do combustível e sua origem, isto é, vem de fonte renovável ou não. Considere um veículo em que cada litro de gasolina permite percorrer 15 km, ocorrendo a liberação de 0,6 kg CO₂/L e que cada litro de etanol permite percorrer 12 km, com liberação de 0,4 kg/L. Nessas condições, para esse veículo,
- O combustível mais vantajoso é a gasolina pois, além de liberar menos gás carbônico que o etanol, é um combustível proveniente de fontes renováveis.
 - O combustível mais vantajoso é o etanol pois, mesmo sendo um combustível de fontes não renováveis, ele libera menos gás carbônico que a gasolina.
 - O combustível mais vantajoso é a gasolina pois, mesmo sendo um combustível de fontes não renováveis, ele libera menos gás carbônico que o etanol.
 - O combustível mais vantajoso é o etanol pois, além de liberar menos gás carbônico, é um combustível proveniente de fontes renováveis.
 - Ambos os combustíveis são vantajosos para esse veículo pois liberam a mesma quantidade de gás carbônico e são de fontes renováveis.

Fonte: da autora.

Na tabela 3 a seguir encontram-se os resultados da análise feita pelos professores.

Tabela 3 - Resultado da análise dos professores para a questão 10.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 17 Médio – 50 Baixo – 33	Não – 17 Sim – 83	Não – 0 Sim – 100	Não – 17 Sim – 83	Não – 25 Sim – 75

Fonte: da autora.

O nível de dificuldade da questão, pelos professores, foi considerado de baixo a médio, o que condiz com a nossa classificação da questão em N3, uma vez que o aluno precisa identificar as variáveis, selecionar as informações relevantes e utilizar os cálculos necessários para a resolução do problema.

Sobre a importância de o aluno responder essa questão, todos os professores afirmaram ser importante a sua resposta, entretanto 2 professores afirmaram que não utilizariam a questão sob a justificativa do *“grau de complexidade para a realidade dos meus alunos”* (P1). Esses mesmos dois professores apontaram a dificuldade da questão como sendo de alto nível e afirmaram que seus alunos não conseguiriam responder essa questão.

Do restante dos professores, todos afirmam que utilizariam a questão, e suas justificativas podem ser divididas em três grupos:

- a) O conteúdo é estudado em sala de aula (3 professores);
- b) Relação da Química com o cotidiano (6 professores);
- c) Em branco (1 professora).

As justificativas presentes no grupo (a) giram em torno do fato de a questão tratar de *“um assunto que está no currículo do 1º ano”* (P8). Já as justificativas do grupo (b) trazem a importância da questão para se trabalhar a tomada de decisão pelos alunos, além de *“englobar propriedades de materiais e suas implicações em termos de consumo e meio ambiente”* (P12).

No grupo (c) se encontra uma única professora que deixou a sua justificativa em branco (P10).

Vale ressaltar que essa questão foi a que teve o maior número de justificativas do seu uso relacionando a Química com o cotidiano do aluno (50% do total de professores). 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.

A seguir, na tabela 4, se encontra uma síntese de todas as questões do ENEM analisadas nesse item. O nível de dificuldade das questões varia de baixo a alto pelos professores, pela validação consideramos como todas sendo de mesmo nível de habilidade cognitiva; todas são consideradas como contextualizadas pela maioria dos professores; todas são consideradas como importantes do aluno saber responder pela maioria dos professores; todas seriam utilizadas pela maioria dos professores; e todas conseguiriam ser respondidas pela maioria dos alunos.

Tabela 4 – Síntese da análise dos professores para as questões modificadas do ENEM.

		Q2 (%)	Q5 (%)	Q10 (%)
Nível de dificuldade	<i>Alto</i>	50	8	17
	<i>Médio</i>	42	17	50
	<i>Baixo</i>	8	75	33
	<i>Teórico*</i>	N3	N3	N3
Contextualização	<i>Não</i>	8	8	17
	<i>Sim</i>	92	92	83
Importância (formação cidadã)	<i>Não</i>	0	0	0
	<i>Sim</i>	100	100	100
Utilização	<i>Não</i>	42	0	17
	<i>Sim</i>	58	100	83
Respostas dos alunos	<i>Não</i>	42	0	25
	<i>Sim</i>	58	100	75

Legenda: *Entende-se a palavra “teórico” como sendo o nível de habilidade cognitiva encontrado através da validação pelos especialistas.

Fonte: da autora.

4.2.2 Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)

A questão do PISA selecionada para compor o questionário como a questão de número 9 foi uma questão sobre a fermentação na massa de pão da aplicação de 2012. Escolhemos essa questão pela importância de se trabalhar com o controle de variáveis, ou seja, quais variáveis são importantes de se manter e quais podem variar para se chegar em uma conclusão adequada sobre o que se está sendo pesquisado.

Figura 11 – Questão sobre a fermentação do pão do PISA de 2012.

9) (PISA – 2012) Para fazer massa de pão, um cozinheiro mistura farinha, água, sal e fermento biológico. Após misturar a massa, ela é colocada em um recipiente por várias horas, a fim de permitir que o processo de fermentação ocorra. Algumas horas depois de misturar os ingredientes, o cozinheiro pesa a mistura e observa que a mistura está pesando menos. A massa da mistura para fazer o pão é a mesma no início de cada uma das quatro experiências mostradas abaixo. Quais são as **duas** experiências que o cozinheiro deveria comparar para averiguar se é o fermento que causa a perda de massa na mistura?

- O cozinheiro deveria comparar as experiências 1 e 2.
- O cozinheiro deveria comparar as experiências 1 e 3.
- O cozinheiro deveria comparar as experiências 2 e 4.
- O cozinheiro deveria comparar as experiências 3 e 4.

Fonte: PISA (2012).

Na análise da questão pelos professores, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 5 – Resultado da análise dos professores para a questão 9.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 25 Médio – 33 Baixo – 42	Não – 8 Sim – 92	Não – 25 Sim – 75	Não – 17 Sim – 83	Não – 25 Sim – 75

Fonte: da autora.

O nível de dificuldade atribuído por nós foi N4 (HOCS), pois há a necessidade de o aluno selecionar as variáveis (nesse caso, recipiente aberto/fechado e com/sem fermento) e analisa-las para chegar na resposta esperada. Para os professores, a questão foi considerada como sendo de nível baixo para médio.

Sobre a importância de o aluno responder essa questão, 3 professoras apontam não ser importante a resposta da questão ao se pensar na formação cidadã desses alunos. Duas dessas professoras, entretanto, dizem que utilizariam a questão pelo fato de envolver situações do cotidiano para a explicação de um fenômeno. A terceira professora desse grupo, ao explicar o porquê não utilizaria a questão, diz que “*não abordo conteúdos conceituais e o*

procedimental abordado é de nível cognitivo baixo demais” (P14). Do restante dos professores, um professor, apesar de responder positivo quanto a achar importante os alunos saberem responder essa questão, diz que não a utilizaria *“pelo fato da complexidade de comparar e analisar os experimentos. Acho que meus alunos iriam achar a questão complexa e acabariam por errar”* (P4). Os demais 8 professores tiveram suas respostas separadas nos seguintes grupos:

- a) O conteúdo é estudado em sala de aula (5 professores);
- b) Relaciona a Química com o cotidiano (1 professora);
- c) Em branco (2 professoras).

No primeiro grupo (a) foram agrupadas as justificativas que colocam como importante o fato da questão trazer conteúdos que podem ser estudados em sala de aula, tal como *“Questão interessante no sentido de trabalhar noção de transformação e de peso associado com as substâncias gasosas na reação”* (P13), ou então justificativas do conteúdo estar no currículo do estado: *“Faz parte do currículo e é muito interessante”* (P8).

No segundo grupo (b), temos uma justificativa em que o professor pensou além de simplesmente utilizar a questão para ensinar, ou fixar, algum conteúdo químico. O professor não apresenta argumentos de que exista uma relação mais profunda entre a questão da fermentação e os conteúdos químicos, porém ele percebe a potencialidade da questão ao se tratar da parte experimental tema em questão. A justificativa desse professor é: *“Além de contemplar processos químicos no cotidiano, ela explora competências experimentais do aluno”* (P12).

No terceiro grupo (c) estão duas professoras que afirmaram ser importante o aluno responder a questão, porém não apresentaram justificativas do porquê de suas respostas.

Por fim, quando perguntados sobre se seus alunos conseguiriam responder essa questão, 3 professores assinalaram a alternativa “não”. Desses 3 professores, uma é a professora que afirmou que não utilizaria a questão, mas a acha importante de ser respondida por fazer conexão com o cotidiano do aluno; o outro é o professor que afirmou ser importante responder a questão porém não a utilizaria com seus alunos por ser complexa; e o terceiro professor é o que afirmou ser importante o aluno responder essa questão e a utilizaria para explorar as competências experimentais dos alunos.

4.2.3 Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp)

A questão do Saresp escolhida para ser parte do *corpus* do questionário como a questão de número 7 é a da prova de 2008 e está apresentada na figura 12. Escolhemos essa questão por se tratar de um conteúdo químico (solução), além de se tratar de outro conteúdo que possui extrema importância no estudo dessa ciência: a proporção. Além disso, a questão tenta trazer um fato do cotidiano para explicar o uso dessa ferramenta matemática.

Figura 12 – Questão retirada da prova do Saresp de 2008.

7) (SARESP – 2008) Muitos sucos de frutas industrializados são ditos concentrados, isto é, contêm quase que exclusivamente a fruta processada. Para consumo, geralmente é aconselhável diluir o suco concentrado, conforme as instruções apresentadas no rótulo do produto. Em um rótulo de suco de laranja concentrado, têm-se as seguintes informações

Para preparar 1,5 L deste suco precisamos medir

- a) 150 mL de suco e 1350 mL de água.
- b) 150 mL de suco e 850 mL de água.
- c) 100 mL de suco e 900 mL de água.
- d) 300 mL de suco e 1800 mL de água.

Fonte: Saresp (2008).

As respostas da análise dos professores foram sistematizadas na tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – Resultado da análise dos professores para a questão 7.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 0 Médio – 92 Baixo – 8	Não – 33 Sim – 67	Não – 25 Sim – 75	Não – 42 Sim – 58	Não – 8 Sim – 92

Fonte: da autora.

A dificuldade de nível médio apresentada pela maioria dos professores pode estar relacionada com a parte matemática da questão, ou seja, realizar corretamente a proporção pedida. Essa preocupação aparece na resposta de

diversos professores ao dizerem, por exemplo, *“novamente existe aplicação [no cotidiano], além de podermos trabalhar com proporção (algo difícil para o Ensino Médio)”* (P15). De acordo com o Relatório Pedagógico de Ciências da Natureza do Saresp de 2008 (SEE/SP, 2009, p. 116), “os alunos deveriam ter construído o conceito de proporção e, além disso, deveriam saber transformar 1,5 L em mL...”, o que só foi realizado por 47% dos estudantes. Ainda segundo o Relatório Pedagógico, as evidências apontam que há a necessidade de se desenvolver melhor essa habilidade nos alunos do Ensino Médio. Quanto ao nível cognitivo, classificamos essa questão como sendo N2 (LOCS), pois exige mais do que somente relembrar dados já estudados e menos do que uma seleção e controle de variáveis.

Quanto à importância de o aluno saber responder essa questão, pensando em sua formação cidadã, três professoras assinalaram a alternativa “não”. Essas mesmas três professoras também optaram pela alternativa “não” quando perguntadas se utilizariam essa questão com seus alunos, além de apresentarem a mesma justificativa para o não uso dessa questão: *“não gostei da forma que foi apresentado o rótulo”* (P2, P7 e P14). Os outros dois professores que não usariam a questão, apesar de achar importante o aluno saber respondê-la, apresentaram justificativas de *“[...] sensação de dúvidas na resolução”* (P13) e de ser uma questão de matemática e não de Química (P12).

Dos demais professores que utilizariam a questão, as justificativas se dividem em (a) o conteúdo é estudado em sala de aula (6 professores), e (b) justificativa em branco (1 professora).

No grupo de justificativas (a), os professores utilizariam a questão como forma de ensinar o conteúdo de proporção, tal como a P6: *“A proporção sempre é uma dificuldade para os alunos, mas 1 para 9 é mais fácil, desde que interprete corretamente a questão (outra dificuldade)”*, ou para ensinar o conteúdo de soluções, tal como a P9: *“Preparar soluções conhecendo-se quantidades de soluto/solvente”*.

No grupo (b) encontra-se uma professora que afirma que utilizaria a questão com seus alunos, mas não apresenta uma justificativa para sua resposta.

Para a última parte da análise dessa questão, somente uma professora assinalou a alternativa “não”, ou seja, seus alunos não seriam capazes de

resolver essa questão. Entretanto, essa professora foi a mesma que disse que não utilizaria a questão pois teve dúvidas na hora de responder, portanto acreditamos que esta professora pode ter considerado que seus alunos teriam a mesma dúvida que ela.

4.2.4 Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest)

Para compor o questionário da pesquisa, foram selecionadas três questões da primeira fase da Fuvest dos anos de 2015 e 2017. A seguir, vamos analisar cada uma dessas questões com base nas respostas dadas pelos professores.

A primeira questão selecionada para fazer parte do questionário como a questão 1, foi uma questão da Fuvest de 2017, e escolhemos essa questão pois ela traz uma relação entre o pH do solo e as transformações químicas que acontecem com os nutrientes de acordo com esse pH (figura 13).

Figura 13 – Questão retirada da prova da Fuvest de 2017.

1) (FUVEST – 2017) Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo							
	4	5	6	7	8	9	10	11
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água					Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água		
Magnésio						Formação de carbonatos pouco solúveis em água		
Nitrogênio	Redução dos íons nitrato a íons amônio							
Zinco					Formação de hidróxidos pouco solúveis em água			

Para que o solo possa fornecer todos os elementos citados na tabela, o seu pH deverá estar entre

- a) 4 e 6 b) 4 e 8 c) 6 e 7 d) 6 e 11 e) 8,5 e 11

Fonte: da autora.

Quanto à análise dos professores para essa questão, obtivemos os resultados mostrados na tabela 7.

Tabela 7 – Resultado da análise dos professores para a questão 1.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)*	Resposta dos alunos (%)
Alto – 8 Médio – 59 Baixo – 33	Não – 33 Sim – 67	Não – 17 Sim – 83	Não – 0 Sim – 92	Não – 8 Sim – 92

Legenda: *Uma professora deixou essa questão em branco, ou seja, não respondeu se usaria ou não essa questão, por isso a somatória não totaliza 100%

Fonte: da autora.

Para essa questão, a classificamos como sendo N2 (LOCS) já que o aluno precisa, somente, fazer a identificação do problema e interpretar a tabela. Não há controle e nem análise de variáveis a serem feitos. Para os professores, a dificuldade da questão se encontra do nível médio para o baixo.

Sobre a importância de o aluno saber responder essa questão, duas professoras afirmaram não ser importante ao se pensar na formação cidadã do aluno. Dessas duas professoras, uma afirmou que utilizaria a questão *“porque envolve, além de conceitos de pH, a interpretação da tabela”* (P2), enquanto a outra professora deixou essa análise em branco (P7). Do restante dos professores que concordaram ser importante o aluno saber responder essa questão, conseguimos detectar três grupos de respostas:

- Relaciona a Química com o meio ambiente (3 professores);
- O conceito de pH faz parte do currículo e é uma questão de vestibular (4 professores);
- Relaciona o conteúdo de pH com o cotidiano (3 professores);

No primeiro grupo de respostas (a), podemos perceber a tentativa de alguns professores na relação entre os conteúdos químicos e questões ambientais através da contextualização. Um exemplo de resposta integrante desse grupo é a do professor P12 *“Questões que envolvem temas ligados à alimentos e meio ambiente são importantes para que o aluno possa compreender os processos envolvidos na produção de alimentos consumidos no cotidiano”*.

No segundo grupo de respostas (b) estão as justificativas da importância da utilização dessa questão por se tratar de um conceito que está tanto no currículo do estado, *“Pois faz parte do currículo. Está na situação de*

aprendizagem 3 do volume do 3º ano” (P8), quanto por ser uma questão de vestibular, “Por ser uma questão de vestibular, também é importante o treino para essa fase da vida deles” (P1).

No terceiro grupo de respostas (c) se encontram as justificativas que relacionam a importância dessa questão pelo fato de relacionar a Química com o cotidiano, ou seja, *“...a questão apresenta uma situação real em que o conceito de pH (sua análise) é importante para o crescimento das plantas e é uma ótima forma de demonstrar a aplicação do conceito”* (P14). Pela justificativa da professora percebemos que a relação entre a mudança de pH no solo e as transformações químicas que acontecem servem somente como um exemplo para o que é realmente importante: o conceito de pH. Essa visão limita a contextualização à somente exemplificação do cotidiano e não leva o aluno a uma visão crítica sobre o que a questão está abordando.

A segunda questão escolhida para compor o questionário como a questão de número 4, foi uma questão também retirada da prova da Fuvest de 2017. Essa questão foi escolhida porque pede para o aluno explicar um fato do cotidiano, o uso de fermento biológico e sua relação com a produção de dióxido de carbono, através dos seus conhecimentos científicos. A questão está mostrada na figura 14 a seguir.

Figura 14 – Questão retirada da prova da Fuvest de 2017.

4) (FUVEST – 2017) No preparo de certas massas culinárias, como pães, é comum adicionar-se um fermento que, dependendo da receita, pode ser o químico, composto principalmente por hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3), ou o fermento biológico, formado por leveduras. Os fermentos adicionados, sob certas condições, são responsáveis pela produção de dióxido de carbono, o que auxilia a massa a crescer.

Para explicar a produção de dióxido de carbono, as seguintes afirmações foram feitas.

- I. Tanto o fermento químico quanto o biológico reagem com os carboidratos presentes na massa culinária, sendo o dióxido de carbono um dos produtos dessa reação.
- II. O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico, pode se decompor com o aquecimento, ocorrendo a formação de carbonato de sódio (Na_2CO_3), água e dióxido de carbono.
- III. As leveduras, que formam o fermento biológico, metabolizam os carboidratos presentes na massa culinária, produzindo, entre outras substâncias, o dióxido de carbono.
- IV. Para que ambos os fermentos produzam dióxido de carbono, é necessário que a massa culinária seja aquecida a temperaturas altas (cerca de 200°C), alcançadas nos fornos domésticos e industriais.

Dessas afirmações, as que explicam corretamente a produção de dióxido de carbono pela adição de fermento à massa culinária são, apenas,

- a) I e II b) II e III c) III e IV d) I, II e IV e) I, III e IV

Fonte: da autora.

A análise dessa questão, pelos professores, culminou nos seguintes resultados apresentados, a seguir, na tabela 8.

Tabela 8 – Resultado da análise dos professores para a questão 4.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 25 Médio – 58 Baixo – 17	Não – 8 Sim – 92	Não – 17 Sim – 83	Não – 0 Sim – 100	Não – 50 Sim – 50

Fonte: da autora.

Quanto ao nível de habilidade cognitiva, classificamos a questão como sendo N4 (HOCS), uma vez que o aluno precisa selecionar as variáveis (nesse caso, o uso do fermento químico/fermento biológico, a reação com o carboidrato e a temperatura) e analisa-las para concluir quais que acarretam na produção de dióxido de carbono na massa do pão. Nossa classificação parece condizer com as respostas dos alunos para a questão pois, mesmo que os professores classifiquem a questão como sendo de dificuldade média para alta, 50% acreditam que seus alunos não conseguiriam responder essa questão.

Quanto à importância de o aluno responder essa questão, duas professoras responderam não ser importante, porém essas mesmas professoras afirmaram que usariam essa questão sob os argumentos de que *“envolve muitos conceitos e pode gerar discussão e revisão de conceitos”* (P2) e *“tem aplicação no cotidiano”* (P15).

Do restante dos professores, todos afirmaram que usariam essa questão, entretanto suas justificativas variam nos seguintes grupos:

- O conteúdo é estudado em sala de aula (4 professores);
- Relação da Química com o cotidiano (3 professores);
- Depende do público (3 professores).

Nas justificativas do grupo (a), se encontram aquelas nas quais os professores utilizariam a questão somente pelo fato de ela envolver *“conhecimentos adquiridos no 1º ano e no 3º ano do Ensino Médio”* (P8), ou então para *“fixar conceitos”* (P7).

No grupo (b) estão as justificativas nas quais os professores dizem que utilizariam a questão pelo fato de se tratar de um fenômeno que acontece no dia a dia dos alunos, tal como mostra a fala do P12: *“ela [a questão] aborda processos químicos recorrentes em fenômenos vivenciados pelos alunos”*.

Já no grupo (c) estão as justificativas dos professores que utilizariam a questão, mas a usariam de uma forma modificada em função do público com o qual estariam lidando, ou seja, *“usaria com os alunos da escola particular, do público não, pois envolve conceitos de biologia além de uma reação muito específica, dificultando a resolução”* (P14).

A resposta dos professores para a última questão da análise se torna interessante quando olhamos a análise como um todo: somente 3 professores disseram que fariam modificações na questão por causa do seu nível de dificuldade, porém no total temos 6 professores que afirmam que seus alunos não conseguiriam responder essa questão; os mesmos 3 professores do grupo (c), além de outros 3 professores. Desses 3 “novos” professores, dois deles são os que afirmaram não ser importante o aluno saber responder essa questão, ao se pensar na formação cidadã dele, e, o professor restante, é o único que afirmou que a questão não é contextualizada.

A terceira, e última, questão escolhida para compor o questionário como a questão de número 8, foi retirada da prova da Fuvest de 2015. Essa questão foi escolhida por se tratar das características que os materiais (metal, plástico e louça) precisam ter para sua utilização na confecção de canecas. Essa é outra questão que, ao nosso ver, mostra uma relação entre o cotidiano e o conhecimento científico, como pode ser visto na figura 15.

Figura 15 – Questão retirada da Fuvest de 2015.

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.

Fonte: da autora.

A análise dos professores para essa questão está mostrada na tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Resultado da análise dos professores para a questão 8.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 8 Médio – 42 Baixo – 50	Não – 8 Sim – 92	Não – 8 Sim – 92	Não – 8 Sim – 92	Não – 8 Sim – 92

Fonte: da autora.

A classificação dada para essa questão foi a N2 (LOCS), uma vez que o aluno precisa, somente, relacionar cada material (metal, plástico e louça) à sua respectiva propriedade. A classificação dada pelos professores, ou seja, a dificuldade sendo de baixa a média, acaba por condizer com a classificação de acordo com os níveis de habilidade cognitiva.

Quanto à importância de o aluno saber responder essa questão, somente uma professora disse não ser importante, entretanto, a mesma professora disse que utilizaria a questão sob a justificativa da questão envolver *“história, cotidiano e conteúdos”* (P2). Já quanto à utilização, ou não, dessa questão, somente uma professora disse que não utilizaria a questão pelo fato de ser *“muito fácil, nem precisa de aula de Química para responder isso”* (P14). Do restante dos professores, todos utilizariam essa questão pela justificativa de (a) se tratar de um conteúdo que os alunos estudam em sala de aula, ou de (b) relacionar o conteúdo químico com o cotidiano dos alunos.

No grupo de justificativas (a), se encontram 6 professores que utilizariam essa questão pelo fato de tratar do conteúdo de ligações químicas e de materiais e suas propriedades; ambos conteúdos abordados no currículo. Uma das justificativas integrantes desse grupo é a da P9, na qual ela diz que *“estaria usando conhecimentos novos e já adquiridos pelo aluno para diferenciar algumas características”*.

Já no grupo (b), 4 professores relacionam o uso da questão com o cotidiano do aluno, uma vez que a questão trata das características de materiais que os alunos possuem em casa. Além disso, uma professora, P6, aponta que utilizaria a questão para *“discutir o reaproveitamento de materiais (folha de flandes) que hoje não existe – vira lixo”*.

Por se tratar de uma questão de nível baixo a médio, classificação esta segundo os professores, a maioria aponta que os seus alunos conseguiriam

responder essa questão. Somente um professor afirma que seus alunos não conseguiriam responder essa questão, mesmo tendo dito que utilizaria tal questão por ser um assunto trabalhado no caderno do aluno.

A seguir, na tabela 10, se apresenta uma síntese da análise de todas as questões retiradas da Fuvest. O nível de dificuldade das questões se encontra entre baixo e médio, sendo que para nós varia de baixo (N2) a alto (H4); todas as questões são consideradas como contextualizadas pela maioria dos professores; todas as questões são consideradas como sendo importantes de o aluno responder pela maioria dos professores; todas as questões seriam utilizadas pela maioria dos professores; e duas questões seriam respondidas pela maioria dos alunos.

Tabela 10 – Síntese da análise dos professores para as questões retiradas da Fuvest.

		Q1 (%)	Q4 (%)	Q8 (%)
Nível de dificuldade	<i>Alto</i>	8	25	8
	<i>Médio</i>	59	58	42
	<i>Baixo</i>	33	17	50
	<i>Teórico*</i>	N2	N4	N2
Contextualização	<i>Não</i>	33	8	8
	<i>Sim</i>	67	92	92
Importância (formação cidadã)	<i>Não</i>	17	17	8
	<i>Sim</i>	83	83	92
Utilização	<i>Não</i>	0	8	8
	<i>Sim</i>	92	92	92
Respostas dos alunos	<i>Não</i>	8	50	8
	<i>Sim</i>	92	50	92

Legenda: *Entende-se a palavra “teórico” como sendo o nível de habilidade cognitiva encontrado através da validação pelos especialistas.

Fonte: da autora.

4.2.5 Caderno do professor e caderno do aluno

Quanto ao caderno do aluno, optamos por não escolher somente uma, mas duas questões da Situação de Aprendizagem 1 do volume 1 da 1ª série do

Ensino Médio que abordam sobre o mesmo conteúdo: transformação química da matéria. Para fazer parte do questionário como a questão de número 11, foi realizada, então, uma junção das questões selecionadas anteriormente e a questão final está representada na figura 16.

Figura 16 – Questão formulada com base no caderno do aluno.

11) (CADERNO DO ALUNO - MODIFICADA) Considere os fenômenos a seguir e assinale aqueles que são considerados como transformação química.

- () Água sanitária em roupa colorida
- () Ferver água
- () Obtenção de sal a partir da água do mar
- () Enferrujamento de um portão de ferro
- () Amadurecimento de uma fruta
- () Explosão de uma bombinha de pólvora
- () Apodrecimento de um pedaço de madeira
- () Corrosão de uma pia de mármore pelo vinagre
- () Mistura de um suco em pó com água e açúcar

Fonte: da autora.

Na análise dos professores sobre essa questão, obtivemos os resultados mostrados na tabela 11.

Tabela 11 – Resultado da análise dos professores para a questão 11.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)*	Resposta dos alunos (%)
Alto – 0	Não – 67	Não – 33	Não – 17	Não – 8
Médio – 50	Sim – 33	Sim – 67	Sim – 75	Sim – 92
Baixo – 50				

Legenda: *Uma professora deixou essa questão em branco, ou seja, não respondeu se usaria ou não essa questão, por isso a somatória não totaliza 100%

Fonte: da autora.

Para essa questão, a classificamos como sendo N2 (LOCS), pois os alunos não precisam somente relembrar um dado já estudado (transformação química e transformação física), mas precisam também relacionar esse dado com cada fenômeno descrito na questão.

A análise dessa questão quanto à contextualização foi a que teve maior resposta negativa dentre todas as questões do questionário; mais da metade dos professores acreditam que essa questão não é contextualizada (66,7%). Essa resposta negativa pode se dar ao fato da questão ser escrita de uma forma comum sem explorar de forma aprofundada as situações apresentadas.

Quanto à importância de o aluno saber responder essa questão, quatro professores mencionam não ser importante a sua resolução e, desses professores, dois afirmaram que não utilizariam a questão pelo fato de *“apresentar vários fenômenos para serem analisados de maneira totalmente descontextualizada”* (P4). A outra professora desse grupo, diz que utilizaria a questão por *“ser importante para a reflexão sobre as evidências das transformações química e físicas”* (P14). A quarta professora desse grupo deixou sua análise em branco (P7).

De acordo com as justificativas dadas pelos professores que utilizariam essa questão, pudemos separá-las em três grupos:

- a) O conteúdo é estudado em sala de aula (4 professores);
- b) Relação da Química com o cotidiano (3 professores);
- c) Justificativa em branco (1 professora).

No grupo (a) de justificativas, encontram-se aqueles professores que afirmam que utilizariam a questão pelo fato de tratar de um conteúdo que é estudado pelos alunos em sala de aula. O professor P1 acrescenta que utilizaria a questão porque *“uso o caderno do aluno e em geral os alunos não têm dificuldades em responder essa questão”*.

Já no grupo (b), estão aquelas justificativas que apontam a relação da transformação química com fenômenos do cotidiano dos alunos, como é o caso da resposta da professora P15: *“desenvolve a observação de fenômenos do cotidiano podendo relacionar quando ocorre uma transformação química”*.

A professora pertencente ao grupo (c) somente afirmou que utilizaria essa questão, porém não escreveu nenhuma justificativa do porquê de sua resposta positiva.

Quando perguntados sobre se os seus alunos conseguiriam responder essa questão, somente o professor P4 respondeu essa questão de forma negativa. Esse mesmo professor afirmou que a questão não é contextualizada e que não é importante dos seus alunos saberem responder essa questão. A justificativa dada pelo professor já foi apresentada durante essa análise.

4.2.6 Outras questões

As duas últimas questões a serem analisadas fazem parte de uma dissertação de mestrado (NASCIMENTO, 2017) e dizem respeito a propriedades dos materiais e à cinética das transformações químicas, ambas com aplicações no cotidiano dos alunos.

A primeira questão selecionada para compor o questionário como a questão de número 3, abordou uma situação do dia a dia relacionada ao cheiro de um perfume se espalhando por uma sala (figura 17).

Figura 17 – Questão sobre o cheiro de um perfume retirada de Nascimento (2017).

3) (NASCIMENTO – 2017) Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em todo o ambiente. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F):

- () Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam, se espalhando pela sala.
- () Algumas substâncias contidas no perfume possuem alta pressão de vapor, por isso sentimos o cheiro do perfume na sala.
- () Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala.
- () O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala.

Fonte: da autora.

A análise que obtivemos dos professores pode ser encontrada na tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Resultado da análise dos professores para a questão 3.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)*	Resposta dos alunos (%)
Alto – 0 Médio – 75 Baixo – 25	Não – 25 Sim – 75	Não – 25 Sim – 75	Não – 0 Sim – 92	Não – 25 Sim – 75

Legenda: *Uma professora deixou essa questão em branco, ou seja, não respondeu se usaria ou não essa questão, por isso a somatória não totaliza 100%

Fonte: da autora.

Para essa questão, a classificação quanto ao nível de habilidade cognitiva foi N2 (LOCS) pois, assim como as outras questões classificadas nesse nível, o aluno precisa relembrar os dados (volatilidade, pressão de vapor e ebulição) e relacioná-los com o fenômeno do cheiro do perfume em um ambiente.

Sobre a importância de o aluno responder essa questão, três professoras responderam que não seria importante o aluno responder essa questão ao se pensar em sua formação cidadã, porém, todas as três responderam que

utilizariam essa questão com seus alunos para ou fixar conceitos (P13 e P15) ou porque envolve uma situação do cotidiano (P2).

Quanto aos professores que afirmaram que utilizariam a questão, podemos dividi-los em três grandes grupos:

- a) O conteúdo é estudado em sala de aula (5 professores);
- b) Relação da Química com o cotidiano (1 professor);
- c) Exemplificação do conteúdo (2 professores).

Nas respostas dos professores do grupo (a), podemos perceber que eles utilizariam a questão somente por tratar de conteúdos que são tratados em sala de aula, tal como a fala da professora P6 *“ao final do terceiro ano todos os conteúdos envolvidos foram trabalhados. Pressão de vapor é estudado no 2º ano, embora volatilidade seja visto desde o início do 1º ano”*.

Na resposta do professor presente no grupo (b), percebemos que o professor percebe que há uma relação entre o conteúdo estudado e o cotidiano do aluno, uma vez que o professor afirma que utilizaria a questão *“pois ela trata de propriedades de materiais utilizados no cotidiano”* (P12).

No último grupo de respostas (c), encontramos os professores que justificaram o uso da questão como uma forma de exemplo para o conteúdo de transformações químicas (P9) ou para o conteúdo de mudanças de estado físico (P4).

Na análise quanto à resposta dos alunos para essa questão, 3 professores afirmaram que seus alunos não conseguiriam responder tal questão. Destes três professores, uma é a professora que deixou essa análise em branco (P7), outra é a professora que afirmou que utilizaria a questão como exemplo para ensinar transformações químicas (P9) e o outro professor é o que afirmou que utilizaria a questão por envolver propriedades de materiais presentes no cotidiano dos alunos (P12).

A segunda questão selecionada de Nascimento (2017) foi uma questão sobre a cinética de transformações químicas que abordou o conteúdo dentro de quatro situações nas quais um pedaço de carne foi guardado, pedindo para o aluno identificar e explicar em qual situação a carne estragaria mais rapidamente e em qual situação a carne demoraria mais para estragar (figura 18). Escolhemos essa questão pela sua potencialidade de fazer o aluno pensar quimicamente

sobre um fenômeno que pode ser visto no seu cotidiano, e, dessa forma, a tomar decisões sobre como armazenar os seus alimentos baseado em uma explicação científica.

Figura 18 – Questão sobre um pedaço de carne retirada de Nascimento (2017).

6) (NASCIMENTO – 2017) O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.

Situação	Maneira como a carne foi guardada
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)
3	Moida, na pia (temperatura do dia 25°C)
4	Moida, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)

Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (apenas uma situação) mais apropriada descrita no quadro.

- a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação:
() 1 () 2 () 3 () 4
- b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação:
() 1 () 2 () 3 () 4
- c) Justifique suas respostas.

Fonte: da autora.

Os resultados obtidos pela análise dos professores podem ser vistos na tabela 13 a seguir.

Tabela 13 – Resultado da análise dos professores para a questão 6.

Nível de Dificuldade (%)	Contextualização (%)	Importância (formação cidadã) (%)	Utilização (%)	Resposta dos alunos (%)
Alto – 0 Médio – 25 Baixo – 75	Não – 8 Sim – 92	Não – 8 Sim – 92	Não – 0 Sim – 100	Não – 0 Sim – 100

Fonte: da autora.

Essa questão foi considerada pelos professores, dentre todas as questões do questionário, como sendo a mais fácil de ser respondida. A questão 5 do questionário também foi classificada como dificuldade de nível baixo por 75% dos professores, porém os professores restantes oscilaram entre o nível médio (16,7%) e o nível alto (8,3%). Esses resultados corroboram os encontrados por Nascimento (2017), que também afirma que essa questão foi classificada como

sendo fácil pelos professores. Entretanto, a autora também aponta que houve uma divergência entre a dificuldade estabelecida pelos professores e os resultados encontrados nas respostas dos alunos, uma vez que poucos alunos apresentaram uma justificativa adequada para o que foi pedido. Na classificação das habilidades cognitivas, a questão se encontra no N4 (HOCS), o que também condiz com os resultados das respostas dos alunos encontrados por Nascimento (2017).

Quanto à contextualização, somente um professor (P1) não a considerou como contextualizada, porém, a ideia de contextualização desse professor, como pudemos perceber em sua entrevista, é uma ideia de trabalhar com um tema de forma interdisciplinar. Como a questão não aborda outras disciplinas escolares, o professor não a considerou como sendo contextualizada.

Quanto à importância de o aluno saber responder essa questão, pensando em sua formação cidadã, somente uma professora (P2) afirmou não ser importante essa resposta, porém a mesma afirmou que utilizaria a questão sob a justificativa de que *“envolve situações cotidianas que facilitam o aprendizado”*.

O restante dos professores que afirmaram que é importante o aluno saber responder essa questão e que utilizariam essa questão com seus alunos, suas justificativas se dividem em:

- a) O conteúdo é ensinado em sala de aula (5 professores);
- b) Relação com o cotidiano (5 professores);
- c) Em branco (1 professora).

Nas justificativas presentes no grupo (a), se encaixam aquelas que dizem respeito à utilização da questão para *“fixar conceitos de cinética química”* (P7) ou porque é *“assunto trabalhado no caderno do aluno, volume 1, do terceiro ano”* (P1).

Para as justificativas presentes no grupo (b), temos a utilização da questão por fazer *“o aluno refletir sobre práticas domésticas usando conhecimentos químicos”* (P12) ou, de forma mais aprofundada, por favorecer *“a tomada de decisão em situações reais de forma consciente (fundamentada cientificamente)”* (P14).

A professora presente no grupo (c), afirmou que utilizaria a questão, porém não apresentou uma justificativa para a sua resposta.

Por fim, para a análise da resposta dos alunos para essa questão, todos os professores afirmaram que seus alunos conseguiriam responder essa questão. Essa totalidade de resposta positiva pode ser devido ao fato dos professores classificarem a questão como sendo de nível baixo, 75%, ou de nível médio, 25%.

Uma síntese dos resultados encontrados pela análise dos professores para as questões 3 e 6 do questionário, retiradas de Nascimento (2017), está apresentada na tabela 14. O nível de dificuldade das questões se encontra entre baixo e médio, sendo que para nós varia de baixo (N2) a alto (H4); e todas as questões foram consideradas pela maioria dos professores como sendo contextualizadas, importantes de os alunos responderem, de altas chances de utilização em sala de aula e facilmente respondidas pelos estudantes.

Tabela 14 – Síntese da análise dos professores para as questões retiradas de Nascimento (2017).

		Q3 (%)	Q6 (%)
Nível de dificuldade	<i>Alto</i>	0	0
	<i>Médio</i>	75	25
	<i>Baixo</i>	25	75
	<i>Teórico*</i>	N2	N4
Contextualização	<i>Não</i>	25	8
	<i>Sim</i>	75	92
Importância (formação cidadã)	<i>Não</i>	25	8
	<i>Sim</i>	75	92
Utilização	<i>Não</i>	0	0
	<i>Sim</i>	92	100
Respostas dos alunos	<i>Não</i>	25	0
	<i>Sim</i>	75	100

Legenda: *Entende-se a palavra “teórico” como sendo o nível de habilidade cognitiva encontrado através da validação pelos especialistas.

Fonte: da autora.

Para finalizar nossa análise do questionário, apresentamos um panorama geral das respostas, em porcentagens, de todas as questões (tabela 15). O conjunto das questões selecionadas por nós possui potencialidade para ser utilizado em atividades durante, ou ao final, de um ensino contextualizado, ajudando o professor a superar a necessidade formativa de “saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva” (CARVALHO E 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. Somente em uma questão, Q10, a maioria dos professores relacionaram o seu uso ao cotidiano dos alunos.

Tabela 15 – Panorama geral da análise das questões.

		Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)	Q5 (%)	Q6 (%)	Q7 (%)	Q8 (%)	Q9 (%)	Q10 (%)	Q11 (%)
Nível de dificuldade	<i>Alto</i>	8	50	0	25	8	0	0	8	25	17	0
	<i>Médio</i>	59	42	75	58	17	25	92	42	33	50	50
	<i>Baixo</i>	33	8	25	17	75	75	8	50	42	33	50
	<i>Teórico*</i>	N2	N3	N2	N4	N3	N4	N2	N2	N4	N3	N2
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

Legenda: *Entende-se a palavra “teórico” como sendo o nível de habilidade cognitiva encontrado através da validação pelos especialistas.

Fonte: da autora.

As análises dos professores 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 o ensino CTS como sendo um reconhecimento da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.

De forma geral, a professora P10 avalia a importância da utilização das questões por tratarem de conteúdos químicos que fazem parte do currículo. Em somente uma questão (Q10), ela diz que é importante sua utilização pois faz com que o aluno tenha uma tomada de decisão.

4.3 Ciclos de PRO

Após a análise do levantamento das concepções dos professores sobre contextualização e ensino CTS por meio de entrevistas e questionários, analisamos cada encontro do PRO realizado com a professora P10. Para isso, primeiramente, caracterizamos a professora participante, a fim de entendermos alguns aspectos de sua trajetória e as expectativas para o seu ensino. A caracterização da professora é proveniente da segunda entrevista semiestruturada, disponível no apêndice C.

4.3.1 Caracterização da professora participante

A professora é proveniente de uma cidade pequena do Estado de Minas Gerais, mas se mudou para Uberaba para cursar Química Licenciatura na Universidade Federal de Uberaba, no ano de 2005. A docente conta que a licenciatura não era o seu foco inicial – ela queria algo voltado para a área do bacharelado – mas acabou optando pela licenciatura por ser em uma faculdade perto da sua casa.

Quanto ao ingresso na carreira docente, a professora conta que depois de 6 meses na faculdade ela já conseguiu uma liberação para dar aula em determinadas escolas, totalizando atualmente 13 anos de docência. Segundo a professora

[...] lá em Minas têm defasagem de professor, então com 6 meses, já na faculdade, eles entram com recurso na diretoria [...] que lá em Minas chama superintendência, e aí eles fazem uma avaliação e te liberam para dar aulas para determinados grupos. (P10)

Ainda sobre sua graduação, foi perguntado para a professora se ela lembra de ter ouvido falar sobre contextualização e ensino CTS enquanto aluna de um curso de licenciatura. A professora responde que lembra de um professor que tirava os alunos da sala de aula para mostrar a Química do dia a dia e que lembra, também, de montar planos de aula com foco no cotidiano, mas nunca com o nome de CTS. Em suas palavras,

Eu lembro até hoje da aula do professor...ele tirou a gente da sala de aula e foi mostrar a Química do nosso dia a dia, então ele mostrou as plantas, clorofila... [...] Plano de aula... tinha os momentos de plano de aula e tudo mais, mas não era com o nome CTSA, porque a gente lá trabalhava com Química no cotidiano. Então não vinha com esse foco [CTSA], mas era voltada pro cotidiano. Então era muita coisa contextualizada com o nosso dia a dia, com o que a gente via [...] A minha graduação foi muito focada nisso. (P10)

Quando questionada sobre a realização de estudos em nível de pós-graduação, a professora comenta que realizou algumas especializações da USP (o encontro USP-Escola é uma das que a professora frequenta), e que começou um curso de pós-graduação à distância em Metodologia do Ensino de Química no Instituto Pedagógico de Minas Gerais (Ipemig).

Sobre formação para a cidadania, a professora diz que essa é uma formação primordial para a vida dos alunos, mas que depende do estudante aceitar essa formação. A professora explica que ela pode fazer uma formação para a cidadania, mas que se o estudante não quiser, ela não vai conseguir modificar o cidadão. Além disso, a professora comenta que o ensino médio é um tempo muito curto para conseguir essa formação, uma vez que os professores só possuem duas aulas semanais e precisam cumprir um currículo que lhes é dado.

Quando questionada sobre uma possível relação entre a Química e a sociedade como uma forma de ajudar o seu ensino, a professora diz que, quanto a essa relação,

[...] todas as aulas fica muito complexo e fica muito maçante para eles também, mas sempre que eu consigo ingressar um conteúdo e, antes de ingressar ele, trazer algumas coisas do cotidiano, trazer da vivência deles, da sociedade, do meio em que eles vivem, eu tento colocar.
(P10)

Da forma como apontado pela professora, a relação entre a Química e a sociedade, que poderia vir a ajudar no desenvolvimento de um ensino de Ciências voltado para a formação cidadã dos estudantes (SILVA E MARCONDES, 2010), se torna uma simples inserção do cotidiano durante o ensino a fim de introduzir ou exemplificar um conteúdo químico (AKAHOSHI, 2012). Pimenta (2012) discorre sobre a ambiguidade que existe entre o discurso da importância de um ensino voltado para uma formação cidadã e o contexto de sala de aula real, ao escrever que

Por um lado, as finalidades educativas apresentam um discurso de preparar para a vida adulta com capacidade crítica em uma sociedade plural. Por outro, o trabalho docente e a vida da escola se estruturam para negar estas finalidades. (p. 33)

Quanto ao objetivo do seu ensino, a professora diz que, primeiramente, ela tenta instigar os alunos a se interessarem pela disciplina, pois eles chegam no primeiro ano do Ensino Médio com a ideia de que a Química é chata e difícil. Depois, ela tenta fazer com que os alunos desenvolvam mais conhecimentos

para suas próprias vidas e para o vestibular. De forma geral, ela diz que seu maior foco é instigar neles a necessidade de entender o que é a Química, da onde vem, para que serve etc.

Para o terceiro momento, foi pedido à professora para que falasse sobre algum exemplo de uma aula contextualizada já realizada na escola. A professora, então, comenta que não contextualizava antes de participar dos encontros do USP-Escola, mas que, desde então, consegue contextualizar bastante ao ensinar hidrosfera e transformações químicas. De acordo com ela,

Então às vezes, na hidrosfera, eu costumo levar eles primeiro pra fazer tratamento de água, pra depois a gente entrar nos conceitos mesmo... e debates sobre a qualidade de água, tudo isso... E transformação química eu costumo trazer muita coisa do cotidiano deles [...] (P10)

A contextualização expressada pela professora parece ser do tipo exemplificação do conteúdo químico, uma vez que o foco do seu ensino são os conceitos químicos e a contextualização é usada como exemplo para introduzir o conteúdo (AKAHOSHI, 2012).

Para terminar a entrevista, perguntei à professora como ela pensaria em fazer uma discussão sobre as diferenças entre os combustíveis álcool e gasolina utilizando os pressupostos CTS de forma a desenvolver a criticidade nos alunos. Esse momento da entrevista é importante, pois se os professores, no geral, esperam que seus alunos sejam críticos, então é necessário que eles próprios desenvolvam ações que culminem nesse fim (FREIRE, 2007). A professora então, diz que começaria a aula falando sobre aspectos ambientais, isto é, “[...] a questão dos malefícios e benefícios dos dois para o meio ambiente; a poluição desses dois tanto na obtenção quanto na utilização”. Depois, dando sequência ao seu pensamento, a professora diz que trataria das questões sociais com os alunos, que são as questões que não precisam de um conhecimento químico específico, mas que fazem parte do dia a dia dos alunos. Depois, ela diz que trabalharia a questão tecnológica tanto de obtenção desses combustíveis quanto da produção de seus derivados. Por fim, ela diz que explicaria os conteúdos químicos relacionados ao tema, que seriam calor específico, termoquímica, balanceamento de equações químicas e reações químicas. A própria professora resume o seu pensamento:

Então primeiro eu trabalharia com a parte ambiental pra trazer um pouquinho mais do conhecimento que eles já têm, depois uma parte da sociedade, porque ambiental e sociedade estão lado a lado, e aí a

gente pode trabalhar essa parte de obtenção [...] de como surgiu o álcool, como surgiu a gasolina... E a partir desses dois combustíveis, quais tecnologias foram desenvolvidas. E, no final, os conteúdos que eu trabalharia mais claro com eles seria calor específico, termoquímica, daria pra trabalhar mol também, e reações químicas. (P10)

Quanto ao desenvolvimento da criticidade do aluno nesse exemplo de sequência de aula proposto pela professora, ela afirma que a parte mais crítica da sequência seria no começo, quando se trabalha a problemática ambiental e a social conjuntamente. Ela também diz que trabalharia os conteúdos de Química depois de falar sobre o ambiental e o social para sempre relacionar a Química com o ambiental e o social.

Então quando a gente trabalha a parte de reações químicas e balanceamento, dá pra eles verem bem isso: a quantidade de gás carbônico. Então quando eu falo de álcool, eu tô liberando às vezes 2 mol, claro que não é só isso, mas 2 mol de gás carbônico, enquanto de gasolina às vezes é 8 ou às vezes é 6... (P10)

Apesar da fala da professora revelar um raciocínio simplista, na qual ela compara somente a quantidade de CO₂ em mol e não por volume ou quantidade necessária de cada combustível para um dado percurso, o pensamento de relacionar a Química com outros conhecimentos para o desenvolvimento da criticidade do aluno mostra que a professora já possui algumas ideias de contextualização do ensino tendendo para um enfoque CTS.

4.3.2 PRO 1

O primeiro PRO realizado com a professora consistiu em um estudo sobre contextualização e ensino CTS. Para isso, montamos um material com exemplos de artigos nos quais os autores planejaram e aplicaram aulas com foco em um ensino CTS (KIOURANIS E SILVEIRA, 2017; ZANOTTO, SILVEIRA E SAUER, 2016). Além disso, no mesmo material, reescrevemos duas situações de aprendizagem do caderno do aluno²¹ de modo que valorizassem as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em um segundo momento, após o estudo desse material, foi proposto à professora que analisasse dois livros didáticos de Química com um olhar crítico, levando em consideração o que tínhamos acabado de estudar sobre contextualização e ensino CTS. Os dois livros didáticos analisados foram o Química Cidadã volume 1 e o Ser Protagonista

²¹ SA 1: Propriedades da água para consumo humano (2ª série, volume 1)

SA 2: Estudo da síntese e da produção industrial da amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio (3ª série, volume 1)

volume 1, ambos aprovados no PNLD 2015. A escolha por esses livros teve como base serem os livros adotados pela professora nas escolas públicas em que ela leciona.

No começo do PRO, conforme a pesquisadora ia explicando sobre a diferença entre ensino pelo cotidiano e contextualização, a professora parecia acatar as ideias sem muitos questionamentos. Entretanto, quando começamos a falar sobre ensino CTS, a professora se mostrou mais participativa, talvez por já ter alguma ideia sobre esse tema. Quando a pesquisadora apresentou a fala da própria professora durante a primeira entrevista quanto às suas ideias sobre ensino CTS, a professora teve um momento de autorreflexão, indicando que suas ideias sobre o tema já estavam sendo ampliadas.

Pesquisadora: Quando eu perguntei o que você imaginaria que fosse um ensino CTS, você disse aqui: “é trazer a parte científica de algum contexto, englobar ele com essa parte tecnológica, que é um *boom* hoje em dia, e aplicar na sociedade no contexto que os alunos vivem”.

P10: É... Mas não se torna o que é, na verdade, o foco do CTS, né?

[...]

Pesquisadora: ...quando a gente vê a sua fala e aí quando você foi explicando essa parte, ainda fica muito solto... Ficaria tipo a Ciência aqui, a Tecnologia aqui e vai ficando espaçado... A gente tem que agora começar a pensar...

P10: De encaixar todos em um só.

Pesquisadora: Isso. Não é só porque a Ciência tem o C dela separado [no quadrado CTSA] que eu não posso usar a Ciência na Tecnologia. Conforme eu tô explicando a parte tecnológica, eu já posso entrar com os conceitos científicos para explicar essa parte tecnológica.

P10: Certo.

Ainda nos estudos sobre CTS, estudamos o modelo metodológico proposto por Aikenhead, já que nosso foco era construir e aplicar uma sequência de ensino com base nesse modelo. Nessa hora, a professora volta a aceitar toda a explicação sem proposições reflexivas. Vale ressaltar que, nesse momento, a pesquisadora também não propiciou momentos de reflexão para a professora, o que resultou em um discurso de autoridade (VILLANI E FREITAS, 1998) por parte da pesquisadora.

Partimos, então, para o segundo momento do nosso PRO, que consistiu na análise dos dois livros didáticos. A pesquisadora pediu para que a professora analisasse os livros quanto ao tipo de contextualização presente e se traz, ou não, as relações CTS. Nesse momento, a professora assume um papel mais reflexivo, utilizando tanto a teoria estudada quanto sua prática em sala de aula para justificar sua categorização do material. Primeiro, a professora analisa o livro *Ser Protagonista*,

Tá, nesse primeiro momento, eu achei que ele ia trazer uma situação-problema, então ele... Ele continua só exemplificando o dióxido de carbono. Ele... é exemplificação, né? [...] Ele só tem a imagem falando da emissão dele, não tem uma situação-problema que traz para os alunos terem um questionamento. Aí aqui só vai vir mesmo teoria [...] (P10)

Em seguida, ela analisa o livro *Química Cidadã*,

[...] Então, já vem com um questionamento... Primeiro eles teriam que saber o que é difusão, mas tudo bem. Aí depois vem a imagem que também acaba atraindo os alunos, né? Ele é muito superficial esse texto [...], porque ele fala sobre atmosfera na Antártica relacionada com os gases que tem lá, os gases tóxicos, depois vem pra Chernobyl, aí vem pra chuva ácida, e depois fenômenos, né? Aí depois vem um experimento e, nesse aqui, não tem tomada de decisão também... Continua como se fosse uma informação que é acrescentada ao aluno. Não é nada que faça eles questionarem o porquê dos gases se tornarem tóxicos, essas coisas... (P10)

A professora conclui que os dois livros trazem uma contextualização superficial, além de não trazerem as relações CTS ao longo dos capítulos. Segundo a professora, no segundo livro analisado, as relações CTS até aparecem, mas elas não são integradas, ou seja, *“ele [o livro] vem só com a Ciência primeiro, aí depois que ele vem para a parte de Tecnologia e Sociedade e Ambiente também”*. Mansour (2007), em um trabalho realizado com professores no Egito, concluiu que uma das dificuldades apresentadas pelos professores para a implementação de um ensino CTS é exatamente o fato de que os materiais didáticos disponíveis não abordam essa vertente. Para superar esse obstáculo e desenvolver a criticidade nos estudantes, Freire (2007) aponta que é necessário que o professor tenha leituras que vão além dos livros didáticos, de tal forma que consiga acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico, além de outras questões.

No quadro 15, a seguir, podemos ver a frequência dos tipos de manifestação da professora durante o PRO 1. O número total baixo de

manifestações é decorrente dos longos discursos proferidos pela pesquisadora e das poucas reflexões pela professora.

Quadro 15 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 1.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	1	11%
	Reflexivo	0	0%
Dificuldades na prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	3	33%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	4	45%
	Reflexivo	1	11%
Total		9	100%

Fonte: da autora.

De forma geral, o PRO 1 foi um PRO marcado por longas explicações, por parte da pesquisadora, e aceitação das ideias, por parte da professora (figura 19). Não houve manifestações que mostrassem dificuldades da prática, solicitação de ajuda ou questionamento das ideias apresentadas; talvez pelo fato de ser um PRO com foco em leituras e estudo de um tema que é desconhecido pela professora.

Figura 19 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 1.

Fonte: da autora.

As manifestações reflexivas de ambos os lados foram poucas (figura 20), e a maioria delas apareceu na análise dos livros didáticos como forma de oferecimento de explicações pela professora.

Figura 20 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 1.

Fonte: da autora.

Se considerarmos os quatro contextos de um processo reflexivo apontados por Abell e Bryan (1997), podemos dizer que o PRO 1 consistiu, basicamente, em uma reflexão sobre as opiniões dos *experts* sobre CTS e uma reflexão sobre o ensino de outras pessoas a partir da leitura de textos e das análises de livros didáticos, conforme mostrado na figura 21.

Figura 21 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 1.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.3 PRO 2

O segundo PRO consistiu em uma discussão sobre o planejamento de um ensino com viés CTS. Para isso, precisávamos, primeiramente, de uma situação problema em torno da qual se dariam as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. A professora, então, sugeriu que utilizássemos o tema de combustíveis, já que é possível ter situações problemas ao redor desse tema, além de estar presente no caderno do aluno. Faz parte do currículo do estado de São Paulo o estudo sobre combustíveis, tanto nos aspectos químicos (transformação química, energia, estequiometria), como nos aspectos ambientais (aumento do efeito estufa, fonte fóssil ou renovável) (SÃO PAULO, 2012).

Pesquisadora: Então, a gente precisa começar a pensar em um problema social que vai mover esse segundo bimestre.

P10: Tá... Então, o problema social que a apostila traz pra gente são os problemas ambientais causados pela extração dos minérios, então a situação de aprendizagem da separação de misturas, por exemplo, traz o sistema

produtivo do álcool. Você acha que a gente pode mudar ou continua com o da apostila?

Pesquisadora: Pode continuar, mas a gente vai conseguir trabalhar com ele o bimestre inteiro? Ele é para o bimestre inteiro?

P10: Então, é! [...] Ele traz o sistema produtivo, a produção do álcool, aí depois da produção do álcool ele vem com a questão da energia que é liberada em vários tipos de combustíveis – que é pra entrar em proporção de massas – aí depois ele traz a parte de sistema produtivo do carvão [...]

[...]

Pesquisadora: Você quer continuar com o mesmo tema?

P10: Acho que dá pra gente continuar, porque também não fujo da apostila que eles cobram pra eu fazer, né?

Consideramos relevante que o ensino de Química discuta conhecimentos sobre materiais como os combustíveis automotivos, de importância inequívoca em nossa vida, e que tais conhecimentos sejam utilizados na tomada de decisões e intervenção na sociedade frente a problemas que a produção e o uso desses materiais vêm causando ao ambiente e à sociedade (SANTOS E SCHNETZLER, 2003).

Escolhido o tema “*Combustíveis*”, precisávamos pensar em uma situação problema sobre a qual montaríamos o planejamento utilizando o modelo de Aikenhead.

Pesquisadora: Mas aí, dentro do tema, a gente vai querer responder o quê? No final do segundo bimestre...

P10: Eu acho que é legal essa questão de qual o melhor combustível em relação a custo/benefício, eu acho...

Pesquisadora: Qual o melhor combustível...

P10: Isso! Na relação custo/benefício, porque dá pra gente trabalhar os sistemas socioambientais, em qual deles vai causar menos danos ao meio ambiente.

A partir da situação problema proposta, começamos a pensar sobre os conteúdos referentes a aspectos sociais, tecnológicos e científicos que a professora gostaria de tratar. Quanto à tecnologia, a pesquisadora sugeriu à professora trabalhar com os processos industriais de obtenção dos

combustíveis. A professora aceitou a ideia já que, na parte de separação de misturas, ela precisaria mesmo abordar os diferentes tipos de destilação. Quanto ao conteúdo científico, a professora diz que pensou em tratar separação de misturas e leis ponderais (Lavoisier e Proust). Quanto à sociedade, a pesquisadora retomou a ideia inicial da professora de trabalhar com os danos ao ambiente e sugeriu que ela abordasse a relação entre a queima dos combustíveis e o meio ambiente. Como forma de fechamento do bimestre, é sugerido à professora que os alunos fizessem um texto dissertativo no qual eles precisassem responder a situação problema com base nas relações CTS estabelecidas durante o bimestre. A professora aceitou ambas as ideias, sem questionamentos.

No decorrer do PRO, passamos a pensar em estratégias para a implementação do planejamento. Primeiramente, perguntei à professora se ela costumava utilizar experimentos com os seus alunos.

Pesquisadora: E dá para pensar também... Você costuma trabalhar experimento com eles?

P10: Trabalho.

Pesquisadora: Você trabalha em que momento?

P10: Nesse aqui... Por exemplo, na separação de misturas eu trabalho experimento e na parte de problemas ambientais, que é o da chuva ácida.

Pesquisadora: Então na separação de misturas, aí você faz o do caderno do aluno mesmo?

P10: Então, separação de misturas não tem na apostila, então eu costumo trazer alguns outros tipos de misturas, não só a de combustíveis né... Eu entro na separação de misturas no geral.

Pesquisadora: Aí você faz esses dois com eles?

P10: Isso... Mas se você acha que a gente pode fazer outros, a gente poderia ver um tipo o da chama, de quando tem muito gás carbônico e quando tem pouco... a cor da chama, sabe?

A resposta positiva da professora, com base em exemplos da sua prática, mostra que há uma preocupação da docente em realizar diferentes atividades experimentais com seus alunos.

Depois, perguntei à professora se ela costumava fazer um levantamento prévio das ideias dos alunos no início das suas aulas.

Pesquisadora: Para não fugir do caderno [do aluno], o que eu pensei para essa primeira aula, usando aqui o modelo de Aikenhead, é colocar a pergunta para eles [alunos] e ver o que eles respondem. Você faz isso geralmente?

P10: Às vezes eu vou falando ao longo da aula... Não jogo, tipo, a primeira pergunta na lousa e deixo como questionamento.

Pesquisadora: Mas você chega...

P10: Eu tô tentando mudar isso.

Pesquisadora: Mas quando você começa e pensa em um problema ambiental, você coloca pra eles a questão? Ou quando você pensa em um problema social...

P10: Um problema ambiental/social e colocar pra eles de forma explícita? Colocar de forma explícita, não. Às vezes fica subentendido, alguma coisa assim, mas não explícito.

A dificuldade apresentada pela professora em colocar questões ambientais ou sociais para discussão com os estudantes é apontada por Alarcão (2011) que afirma que, por mais que os professores tenham um discurso no qual expressam a importância do desenvolvimento da criticidade nos seus alunos, sua prática em nada se diferencia de um ensino pautado na transmissão de conhecimento. Em um ensino com enfoque CTS, entretanto, é necessário que o professor supere esse obstáculo, já que o foco é a formação de um aluno crítico e reflexivo (SANTOS, 2007).

Ambos os questionamentos serviram de base para delinear os alguns momentos específicos do planejamento, isto é, concluímos que iríamos utilizar atividades experimentais para os conteúdos de separação de misturas e leis ponderais, além de um experimento sobre os problemas ambientais gerados pela queima dos combustíveis, e que iríamos começar a primeira aula com um levantamento prévio das ideias dos alunos sobre combustíveis.

Como um resumo geral do PRO 2, foi possível perceber um envolvimento maior da professora nas discussões com a pesquisadora, ao expor seus exemplos da prática e solicitar ou oferecer sugestões. O quadro 16 apresenta esse resumo.

Quadro 16 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 2.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	3	17%
Dificuldades na prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	1	5%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	1	5%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	5	28%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	4	23%
	Reflexivo	3	17%
Total		18	100%

Fonte: da autora.

A participação do tipo “aceitação das ideias apresentadas” ainda é grande (figura 22), talvez por ainda se tratar de um PRO sobre o planejamento das aulas. Mesmo assim, e com base em suas experiências anteriores de ensino, a professora oferece sugestões de atividades e discussões que podem ser realizadas com os estudantes durante as aulas.

Figura 22 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 2.

Fonte: da autora.

Já as proposições da professora, diferentemente do PRO 1, passaram a ser mais reflexivas do que pessoais (figura 23), uma vez que a professora contribuiu com reflexões sobre a própria prática, sempre retomando o foco CTS do nosso planejamento.

Figura 23 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 2.

Fonte: da autora.

Segundo Abell e Bryan (1997), a reflexão orientada segue exatamente o pressuposto explicitado pela professora no PRO 2: confrontar as ideias já existentes e reinterpretá-las à luz das novas teorias (no nosso caso, um ensino de Química com enfoque CTS). Ainda segundo esses autores, podemos dizer que o PRO 2 teve como foco uma reflexão sobre o próprio ensino com base em experiências anteriores para um planejamento de experiências futuras. Os contextos reflexivos que surgiram durante esse PRO podem ser encontrados na figura 24.

Figura 24 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 2.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.4 PRO 3

No terceiro PRO, concluímos a sequência de ensino baseada no planejamento a ser implementada em sala de aula. Para tal, a pesquisadora pediu, primeiramente, para que a professora colocasse suas ideias dos conteúdos a serem ensinados dentro de um quadrado CTS, a fim de tentarmos inserir todas as necessidades de ensino da professora no planejamento. O quadrado CTS montado pela professora está apresentado na figura 25.

Figura 25 – Quadrado CTS, sobre o tema “combustíveis”, construído por P10.

Fonte: P10.

Durante a construção do quadrado CTS, a professora relatou com facilidade diversos conteúdos científicos relacionados ao tema, uma vez que já os abordaria por fazerem parte do currículo do Estado. Por outro lado, ela demonstrou dificuldades em encontrar conteúdos tecnológicos e em apontar assuntos relacionados a aspectos sociais em um ensino CTS.

P10: Aí a parte de Tecnologia seriam os métodos de obtenção... ai, a palavrinha... esses... a renovação de ideias, de tipos de combustíveis. Por exemplo, hoje já tem o combustível de hidrogênio, que é usado em alguns tipos de carros, e o carro elétrico. Como é que eu coloco aqui? [...] Porque assim, com o avanço da tecnologia eles estão descobrindo outras técnicas, outras formas de ter combustível, não só o combustível álcool, digamos assim, ou só a gasolina, querosene, diesel, etc., mas combustíveis alternativos.

[...]

P10: [...] Ambiental ficou no Social. Vou ter que refazer isso daqui.

Pesquisadora: O que você pensa como social e como ambiental?

P10: Então, o social... Ambiental é sempre mais fácil... O social eu pensei nessa questão de valores, de custo, ou no meio de como esse combustível vai afetar aquela sociedade. Mas é mais nos valores... Não consigo pensar em outra forma de afetar a sociedade, de tomada de decisão. Não consigo achar...

As manifestações da professora quanto à tecnologia remetem às ideias salvacionistas do desenvolvimento científico-tecnológico, isto é, a tecnologia sempre avança juntamente com a ciência e esse avanço resulta sempre em melhorias para a sociedade (AULER E DELIZOICOV, 2006). Essa ideia simplista se torna uma barreira para o desenvolvimento de um ensino CTS, já que não leva em consideração que os desenvolvimentos tecnológicos são marcados por interesses políticos, econômicos e de grupos restritos (STRIEDER E KAWAMURA, 2017). Ainda segundo as autoras (p. 39),

[...] a tecnologia tem que ser pensada em contexto, pois não é qualquer tecnologia/ inovação que irá resultar em desenvolvimento e bem-estar social. Esse não é entendido como um subproduto direto do crescimento econômico, que, por sua vez, resulta do desenvolvimento tecnológico. O desenvolvimento da tecnologia se origina em um grupo particular, com condições culturais e socioeconômicas definidas e pode não se adequar em ambientes diferentes.

Quanto à dificuldade manifestada pela professora em separar “Sociedade” do “Ambiente”, tal dificuldade não nos parece um ponto tão crucial a ponto de impedir o desenvolvimento da sequência de ensino com enfoque CTS, já que corroboramos a visão de Aikenhead (2009) sobre o significado dessas relações. Farias e Freitas (2007) apontam que a integração da Educação Ambiental (EA) ao currículo CTS pode fazer com que as questões ambientais sejam tratadas com maior seriedade no ensino já que compartilham do mesmo pressuposto: formar um aluno crítico e capaz de tomar decisões sobre problemas atuais. Entretanto, tal visão de “Ambiente” já faz parte das relações CTS no ensino desde a sua proposta, uma vez que originalmente tais relações foram inspiradas pelo ambientalismo e pela sociologia da Ciência (AIKENHEAD, 2009).

As dificuldades apresentadas pela professora mostram a lacuna que existe entre o discurso no campo das ideias e no campo da prática. Em sua entrevista, a professora mostrou uma visão inter-relacionada entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (página 69 dessa dissertação), mas, durante o planejamento, foi possível perceber que a professora ainda não consegue estabelecer tais relações.

Mesmo que o momento do PRO fosse propício para que estudássemos mais sobre o que significa trabalhar aspectos tecnológicos dentro de um ensino com enfoque CTS, não o fizemos, uma vez que nosso tempo era curto para a realização dos encontros. Dessa forma, a pesquisadora optou por continuar a

refletir a implementação da sequência, enquanto poderia ter ajudado a professora a superar uma dificuldade tanto didática quanto pessoal.

Após esse momento, e levando em consideração as ideias expressas pela professora tanto nesse PRO quanto no PRO anterior, foi apresentado a ela um planejamento mais delimitado, elaborado pela pesquisadora, sobre o tema “combustíveis” na vertente de um ensino CTS. A pesquisadora sentiu a necessidade de elaborar tal planejamento porque o segundo bimestre já estava iminente, isto é, precisávamos das ideias já estruturadas para dar início na data correta. Um resumo dos principais pontos do planejamento se encontra na figura 26.

Figura 26 – Sugestão de planejamento apresentada pela pesquisadora.

Fonte: da autora.

Conforme a pesquisadora foi propondo os conhecimentos que poderiam ser explorados em de cada vertente, a professora foi aceitando sem muitos questionamentos. Nesse momento, tal qual no PRO 1, a pesquisadora adotou um discurso de autoridade ao não envolver a professora nas ideias que estavam sendo propostas. Como consequência, a professora adota uma postura passiva, na qual fica esperando por instruções de como fazer “funcionar” o que estava no planejamento.

Pesquisadora: Bom, esse seria o nosso primeiro momento; o de levantamento da situação problema de acordo com Aikenhead. Tudo bem?

P10: Tudo, mas assim... Questionamento: quando eu vou colocar pra eles... Eu vou colocar isso [a situação problema] como uma questão e eu vou anotando as respostas na lousa, ou eu faço eles montarem grupos e eles vão anotando...? [...] Quando você colocou aqui “qual o papel da sociedade na decisão dos combustíveis”, essas respostas eu coloco no início, no meio, ou no fim? Ou eu só coloco em momentos, sabe?

Pesquisadora: A gente tá pensando nisso no começo.

P10: Ah tá.

Pesquisadora: [...] Quando você for começar, você não vai nem falar “a gente vai estudar separação de misturas”, não! “Vamos conversar um pouco sobre os combustíveis”.

P10: Tá.

A professora pode ter solicitado sugestões da pesquisadora de como agir em sala de aula por insegurança em um ensino com enfoque CTS. Entretanto, em meio às solicitações, a pesquisadora poderia ter envolvido mais a professora nesse momento, ajudando-a a refletir não só sobre o porquê da necessidade desse levantamento inicial das concepções dos estudantes, mas sobre todas as estratégias abordadas durante o planejamento proposto. Dessa forma, a professora se coloca em um patamar de demanda passiva, isto é, ela demonstra interesse no que está sendo dito a fim de aprender de uma forma transferível, onde não há questionamentos ou rejeições da fala do outro (VILLANI E FREITAS, 1998).

Quase ao final do PRO, depois da aceitação do planejamento proposto, a professora compartilhou uma reflexão sobre certas dificuldades que sabe que terá na implementação da proposta, principalmente por se tratarem de hábitos e costumes antigos que ainda perpetuam no seu ensino.

[...] Eu acho que essa questão de tomar decisão pra ver qual é o melhor combustível ao invés de colocar qual a vantagem e desvantagem, focar o aluno ali no que eu quero... Com os questionamentos da aula, eu vou te dizer que é difícil às vezes eu falar. Às vezes eu tô dando a aula e, quando eu vejo, eu já soltei a situação. Então eu vou ter uma certa dificuldade nesse primeiro momento de conseguir fazer esses questionamentos não serem questionamentos, sabe? Ser problemas pra eles, e não questionamentos. [...] Pela minha vivência de como eu falo em aula, eu já sei que eu vou acabar soltando o que eu quero antes mesmo de eles pensarem. (P10)

Quanto a essa dificuldade, a pesquisadora relembra a professora que é por isso que haverá os PROs pós-aula, pois, dessa forma, será possível pensar e repensar, através da reflexão, sobre o desejado e o praticado e sobre possíveis mudanças a serem feitas.

No quadro 17 encontram-se as frequências dos tipos de manifestações da professora durante esse PRO. Apesar de o número de manifestações terem aumentado em relações aos dois PROs anteriores, isto é, a professora se tornou mais participativa a cada PRO, a frequência das manifestações pessoais se sobrepõe à das reflexivas.

Quadro 17 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 3.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	3	15%
	Reflexivo	0	0%
Dificuldades na prática	Pessoal	1	4%
	Reflexivo	3	15%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	1	4%
	Reflexivo	1	4%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	1	4%
	Reflexivo	0	0%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	1	4%
	Reflexivo	1	4%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	8	36%
	Reflexivo	2	10%
Total		22	100%

Fonte: da autora.

Quanto ao tipo de participação, é possível observar que este é o primeiro PRO no qual aparecem todos os tipos (figura 27); “questionamento das ideias apresentadas” não tinha aparecido, até então. Esse pode ser um indício de uma mudança na postura participativa da professora durante o PRO já que, apesar de ainda aceitar as ideias, também solicita ajuda, aponta dificuldades, relata exemplos da sua prática e questiona as ideias da pesquisadora.

Figura 27 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 3.

Fonte: da autora.

Mesmo com maior participação da professora no PRO, é possível perceber, como mostrado na figura 28, que as participações do tipo pessoais se sobrepõem às do tipo reflexivo. Tal fato pode ser decorrência da dificuldade encontrada pela professora, ao longo do PRO 3, em diferenciar assuntos específicos entre “Sociedade” e “Ambiente”, fazendo-a aceitar as ideias apresentadas sem questioná-las. Ainda que em menor frequência, vale destacar que as manifestações do tipo reflexivo foram tanto sobre a própria prática da professora (quando ela aponta o que pode ser tratado em suas aulas) quanto sobre si mesma (quando ela aponta sua dificuldade de esperar a resposta dos alunos frente a um questionamento).

Figura 28 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 3.

Fonte: da autora.

Para o PRO 3, conseguimos encontrar os contextos de reflexão sobre o ensino de outras pessoas e sobre o próprio ensino. A reflexão sobre o ensino de outras pessoas ocorreu durante a leitura do planejamento proposto pela pesquisadora, uma vez que, ao fim do planejamento, havia uma atividade já aplicada por Oliveira (2009). Já a reflexão sobre o próprio ensino ocorreu durante todo o PRO nas manifestações de sugestões da professora com base em exemplos da sua prática.

Figura 29 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 3.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.5 PRO 4

O PRO 4 foi o primeiro que fizemos sobre as aulas previamente planejadas. Ele foi realizado na mesma semana da ocorrência da primeira aula e anterior à segunda aula, a fim de refletirmos sobre a aula que ocorreu e repensarmos, se necessário, as estratégias para as próximas aulas. Em uma segunda parte desse quarto PRO, estudamos sobre as necessidades formativas dos professores de Ciências (CARVALHO, GIL-PÉREZ, 2003).

Conforme decidido com a professora anteriormente, a primeira aula do planejamento seria uma aula de levantamento das concepções dos estudantes sobre a temática de “combustíveis”. Quanto a isso, a professora relata no começo do PRO,

Então, eu achei... Eu me senti muito mal, porque eu achei... Eu esperava outra coisa deles. [...] Pra eles, combustível é só aquilo que vai movimentar o carro. Eles não tiveram noção de falar de gás de cozinha, essas coisas básicas que é o que a gente mais fala. Então eu me senti mal. (P10)

O sentimento de tristeza expressado pela professora é decorrente da expectativa que a professora tinha sobre as respostas dos seus estudantes. Ela esperava que seus alunos falassem mais sobre os combustíveis, já que é algo recorrente no dia a dia de cada um, mas os argumentos dos estudantes ficaram somente em torno do etanol e da gasolina e a relação de cada um com o preço. Kiouranis e Silveira (2017), que trabalharam com a mesma temática em sala de aula, também apontaram que as respostas dos estudantes quanto aos seus conhecimentos sobre combustíveis foram poucas e vagas, girando somente em torno do valor final de cada um deles.

A pesquisadora, então, direciona perguntas para que a professora refletisse sobre as estratégias que foram utilizadas durante a aula.

Pesquisadora: O que você achou de ter começado essa aula com uma mediação? Com esse levantamento dos conhecimentos prévios...

P10: Eu gostei, porque eu já tive essa questão de que eu estava esperando uma posição deles e veio outra e eu já posso mudar como vai ser minha abordagem mais pra frente. Eu vi que eles estavam com curiosidade pra saber sobre a produção do etanol, então naqueles textos que você me mandou, tem a produção do etanol, então eu já tô procurando algum vídeo, alguma coisa mais sucinta, pra eu poder mostrar pra eles a produção do etanol, pra eles verem a parte do maquinário, a parte da tecnologia, a parte social também... É uma coisa que eu achei que eles já tinham isso em mente, e eu não vi isso, então eu já gostei dessa primeira parte, dessa prévia. Se a gente começa com o conteúdo, digamos assim, sem esse questionamento, a gente não teria... Eu não teria esse *feeling* de observar isso deles.

Pesquisadora: E o que você achou dos grupos? Porque a ideia de separar em grupos foi sua, né? Você achou que funcionou? Era o que você estava imaginando?

P10: Então, os grupos ficaram por afinidade, então acabou que, por exemplo, o grupo das meninas, que estavam naquele canto, era um grupo mais interativo, porque elas pesquisavam, elas olhavam, elas queriam colocar uma resposta mais ampla... Aqueles dois [grupos] foram os mais apáticos, foram os

que não fizeram nada. Os outros não; eles começaram bem aquém, mas depois começou a despertar o interesse neles. [...] Mas eu acho que, no grupo, eu teria que mudar... Mesclar, sabe? Não deixar somente as meninas mais apáticas juntas, porque senão não vai sair nada, e deixar... Porque senão ficam só aqueles dois grupos interagindo.

O papel da pesquisadora, nesse diálogo, orienta a professora para a reflexão, fazendo-a refletir sobre os acontecimentos que ocorreram durante a aula.

O levantamento dos conhecimentos prévios, algo que a professora já afirmou nunca ter feito em sala de aula, parece ter ajudado a professora a entender o que os alunos pensam sobre o tema, o que conhecem, onde eles têm dificuldade etc. Para Santos e Schnetzler (2003), um ensino para a cidadania deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos sobre um determinado tema social e suas opiniões sobre os problemas que envolvem este tema, antes mesmo de ele ser discutido do ponto de vista químico.

Em sua reflexão, a professora nos mostra que conseguiu perceber as dificuldades dos seus alunos durante as atividades ao relatar sobre aqueles que interagiram mais e os que interagiram menos. Dessa forma, levando em consideração as ideias dos alunos e a montagem dos grupos, a professora propõe sugestões de mudança no planejamento (e.g. utilizar vídeos com os alunos para explicar a produção do etanol). Nesse momento, podemos dizer que a professora se encontra no patamar de aprendizagem ativa (VILLANI E FREITAS, 1998), pois ela começa a buscar soluções para problemas encontrados durante o processo de ensino e aprendizagem.

Ainda, sobre os trabalhos em grupo, a pesquisadora aponta que, na hora de sistematizar as respostas, a professora ficou na frente da sala ouvindo os grupos mais perto dela, o que fez com que os grupos da parte de trás da sala não participassem tanto. Sobre isso, a professora diz que

[...] eu devia ter dado mais atenção, realmente. Porque como eles não estavam fazendo [se referindo ao grupo da frente], eu tentava puxar deles que não estavam fazendo pra sair alguma coisa... Que é o nosso erro, né? Tentar puxar os alunos que não estão fazendo e deixar de lado aqueles alunos que estão fazendo. Eu até coloquei aqui pra eu observar isso. (P10)

Cabe aqui destacar a importância da orientação no processo reflexivo da professora, pois, pelas observações da pesquisadora durante a aula, a professora conseguiu reavaliar uma dificuldade que possui na sua prática.

Após esse momento de reflexão sobre a aula que já havia ocorrido, passamos a refletir sobre o que faríamos na próxima aula.

Pesquisadora: Próxima aula... O que será feito na próxima aula?

P10: Então, eu pensei em passar o vídeo da produção do etanol, que mostra a destilação, e como tá nessa crise de combustível...

Pesquisadora: É... O que você pretende discutir com eles da crise?

P10: Então, da crise, eu não pensei ainda nas questões, eu tava pensando nisso vindo pra cá, porque assim, você acaba planejando a aula, às vezes, três dias antes, né? [...] Vou trazer meu notebook, e vou te mandar o *link* do vídeo que eu achei pra você ver se você acha que vale, senão a gente vê outro ou alguma coisa assim... Porque aí a gente vê a produção do etanol, e aí a gente pode debater a produção da gasolina.

A professora, nesse momento, ainda se encontra no patamar de aprendizagem ativa, pois ela sugere recursos e estratégias com base na demanda dos alunos, porém ela ainda sente a necessidade de aprovação do outro, isto é, da pesquisadora. Por causa dessa dependência, a relação entre a pesquisadora e a professora ainda é do tipo transferencial (VILLANI E FREITAS, 1998).

Ainda nesse momento, a professora diz que, com base nesse vídeo e levando em consideração que ela precisa falar sobre separação de misturas, daria para fazer uma problematização e “*entrar no CTSA*” (P10). É possível perceber que a professora não se apropriou do modelo de Aikenhead que adotamos, uma vez que ela não considerou que essa aula de levantamento das concepções dos estudantes faz parte de um ensino com enfoque CTSA. Cortez e Del Pino (2018), citando os trabalhos de Aikenhead e Salomon, apontam que

os autores sugerem o uso de um problema social como meio de introduzir um tema, analisando, em seguida, as tecnologias envolvidas e os impactos que tais tecnologias promovem junto à sociedade. (p. 32)

Continuando o PRO, a professora manifestou sua vontade de realizar uma atividade experimental com seus alunos. Decidimos realizar a atividade de produção do biodiesel, já discutida em PROs anteriores. Para tal, a professora

diz que poderia levar os alunos para o laboratório e, dependendo da quantidade de material que ela tiver disponível, os próprios alunos poderiam fazer a atividade em vez de ser somente um experimento demonstrativo. A pesquisadora aceita a ideia da professora e sugere que os alunos, em grupos, realizem as primeiras etapas da atividade, até a etapa de utilização do funil de separação, em que as frações líquidas obtidas pelos grupos poderiam ser adicionadas em um único funil, de tamanho grande. A professora aceita a sugestão, dizendo que a utilização de somente um funil de separação *“é legal, porque a gente vai falar da densidade, decantação e solubilidade. Fecha tudo que eu já falei pra eles”*. Nossa percepção aqui é de que a professora pensa no experimento somente como uma forma de relacionar os conhecimentos químicos já ensinados, sem explorar as relações CTS possíveis, tais como, produção do biodiesel em nível industrial, utilização da glicerina formada como forma de diminuição de descarte dos resíduos gerados, preço final do biodiesel, dentre outras.

Em um segundo momento do PRO, após decidirmos os próximos passos, começamos a estudar sobre as necessidades formativas apresentadas por Carvalho e Gil-Pérez (2003)²². Tal estudo foi idealizado como uma forma de a própria professora reconhecer suas necessidades formativas e refletir sobre formas de superação desses obstáculos ao seu desenvolvimento profissional. A escolha desse estudo ter sido realizado no PRO 4 em vez de nos PROs anteriores se deu pelo fato de que este PRO foi o primeiro no qual analisamos, de fato, a prática da professora.

Nesse momento de estudo, houve muita orientação por parte da pesquisadora, que explicou uma a uma todas as necessidades formativas. Mesmo assim, em alguns momentos, houve participação da professora com reflexões sobre a sua própria prática. Quanto à necessidade formativa de “Ruptura com visões simplistas”, por exemplo, a professora afirma que

[...] sabe por que eu falo dessa parte de “conhecimentos baseados em pesquisas da área de ensino”? A gente... a gente, eu falo, a maioria dos professores que você for questionar, poucos de nós paramos para fazer uma pesquisa em cima do conteúdo que a gente vai dar. Tanto é

²² As NFs são: 1) A ruptura com visões simplistas; 2) Conhecer a matéria a ser ensinada; 3) Questionar as ideias docentes de “senso comum”; 4) Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências; 5) Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”; 6) Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; 7) Saber dirigir o trabalho dos alunos; 8) Saber avaliar; 9) Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

que quando você me mandou aquela pesquisa dos dados de obtenção de petróleo, e tudo, eu falei “nossa, tudo isso e eu acabo passando aquela coisa tão simplória pros meus alunos?” (P10)

A professora ainda complementa sua fala, dizendo

[...] Eu nunca gostei de dar uma aula básica, mas a gente acaba dando porque a gente não tem tempo de pesquisar. De novo essa parte, essa coisa do tempo... É errado a gente ficar jogando a culpa em cima disso. [...] Eu sinto falta disso pra mim, de pesquisas, de dar informações pra eles baseado em pesquisas... Quando eu sei o conteúdo, digamos assim, o conteúdo mais problemático, eu tenho algumas coisas. Agora, combustível, raramente eu trazia essas questões problemáticas. (P10)

Mansour (2007) afirma que o desconhecimento quanto a problemáticas sociais e a falta de tempo são alguns dos obstáculos que os professores apontam para a implementação de um ensino com enfoque CTS. Em seu estudo, um professor relata que, em uma aula de 45 minutos, somente 25 minutos são destinados ao conteúdo a ser ensinado; o restante é para receber os estudantes, revisar os conteúdos anteriores e explicar a lição que será feita em casa. Quanto ao desconhecimento, outro professor afirma que fica preso ao que é mencionado nos livros didáticos porque não é possível saber todos os aspectos de um determinado tema para problematizá-lo em sala de aula.

Sobre a necessidade formativa de “Saber analisar criticamente o ensino tradicional”, a professora apresenta a sua visão sobre o que é um ensino tradicional e uma reflexão da sua relação com esse tipo de ensino.

Então, essa questão de ensino tradicional seria a questão do detentor do saber, né? Não ir nessa parte de pesquisa, não ir nessa parte de instigar o aluno, sabe? Fazer com que eles sejam... tenham mais formação somente na sua fala. [...] A gente acaba fazendo só aquilo ali do ensino tradicional, só aquela coisinha básica... “Ah, eu só tenho duas aulas”... Então temos muito disso. Eu, às vezes, peco muito nisso. (P10)

Por ensino tradicional, concordamos com a ideia apresentada pela professora no PRO, isto é, o professor como detentor do saber e o aluno como sujeito passivo da aprendizagem (POZO E CRESPO, 2009). A professora ter demonstrado interesse em participar de uma pesquisa sobre as relações CTS no ensino de Química, saber o que é um ensino tradicional e reconhecer que necessita superá-lo são passos para que essa superação, de fato, ocorra.

Para encerrar o PRO, a pesquisadora pergunta qual das necessidades formativas a professora mais percebe em sua prática. Como resposta, a professora faz uma síntese das necessidades abordadas.

Essa questão de questionar as ideias dos docentes de senso comum, eu achei que é uma que eu não tô tão focada, que seria pesquisa e inovação; “conhecimentos teóricos e aprendizagem da Ciência” eu acho que eu faço muito, felizmente; “saber analisar criticamente o ensino tradicional”, infelizmente, eu ainda uso o ensino tradicional, então eu não tô avaliando criticamente; “preparar atividades que sejam capazes de gerar...”, eu tento preparar, mas acabo pegando as questões problemáticas da apostila já pronta, linda e maravilhosa, que nos auxilia bastante; “dirigir o trabalho dos alunos” eu tô começando agora a parte de valorizar as contribuições [...]; esse de saber avaliar e *feedback* eu faço muito. [...] Os que eu mais estou, que eu vi bastante, é o 1, o 4, o 5 mais do que o 4, e o “saber avaliar”. São essas. (P10)

Em sua síntese, a professora acaba por refletir sobre si mesma tendo como base as ideias dos especialistas sobre as necessidades formativas. Para Zeichner (1993), o processo de compreensão e melhoria do próprio ensino começa pela reflexão do professor sobre a sua própria experiência, tanto sozinho quanto em conjunto, assim como a reflexão das condições sociais que modelam o seu ensino. Ainda, segundo o mesmo autor, no que diz respeito à definição do foco e da qualidade da reflexão,

Os professores precisam saber o conteúdo acadêmico que são responsáveis por ensinar e como transformá-lo, a fim de conectá-lo com aquilo que os estudantes já sabem para o desenvolvimento de uma compreensão mais elaborada. Precisam saber como aprender sobre seus estudantes – o que eles sabem e podem fazer, e os recursos culturais que eles trazem para a sala de aula. Os professores também precisam saber como explicar conceitos complexos, conduzir discussões, como avaliar a aprendizagem discente, conduzir uma sala de aula e muitas outras coisas. [...] Além de certificar-se que os professores têm o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico que eles precisam para ensinar, [...] precisamos nos certificar que os professores sabem como tomar decisões, no dia-a-dia, que não limitem as chances de vida de seus alunos. (2008, p. 546)

No quadro 18 a seguir se encontra um resumo da participação da professora durante o PRO 4. De modo geral, é possível perceber que a professora apresentou um número alto de manifestações reflexivas (16 de 23), sendo a maior parte do tipo “dificuldades na prática” (6 de 16).

Quadro 18 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 4.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	2	9%
	Reflexivo	2	9%
Dificuldades na prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	6	26%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%

Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	4	17%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	5	22%
	Reflexivo	4	17%
Total		23	100%

Fonte: da autora.

O fato de o PRO 4 ter sido a análise de uma aula refletiu em um maior apontamento da professora quanto às dificuldades encontradas por ela durante sua prática (figura 30). Como houve mudança nas estratégias de ensino, assim como na forma de se relacionar com os estudantes, é razoável que tivéssemos uma reflexão maior sobre as dificuldades em sala de aula.

Figura 30 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 4.

Fonte: da autora.

Com base nas dificuldades apontadas, esperávamos que houvesse mais solicitações de sugestões/explicações por parte da professora do que aceitações sem reflexão, o que não ocorreu. Talvez, por ainda não ter se apropriado de um ensino com valorização nas relações CTS, a professora preferiu aceitar o

discurso de autoridade proveniente da pesquisadora ao invés de solicitar ajuda, tal qual ocorre no diálogo a seguir.

Pesquisadora: Então a gente fala muito de... A gente não, os alunos... “Qual combustível você conhece?” “Álcool e gasolina”. Gasolina é o maior combustível automotivo...

P10: Sim...

Pesquisadora: ...mas não é o maior de todos. O combustível mais consumido é o diesel, né? Que é pra máquinas pesadas... Então acho que isso tem que ficar claro pra eles. E, talvez, você poderia trabalhar com artigo de jornal.

P10: Boa ideia.

Pesquisadora: Um artigo, sei lá... Pega algum interessante... Pega uma manchete e faz eles entenderem essa manchete, sabe?

P10: Tá. Põe primeiro eles pra ler...

Pesquisadora: Isso. Primeiro lê a manchete, que são duas linhas, tenta fazer eles entenderem isso, e aí você vai pra notícia e sistematiza com eles.

P10: Tá.

Pesquisadora: Eu acho que seria, assim... Ajudaria eles a terem um olhar mais crítico sobre aquilo que é publicado pela mídia.

P10: Certo.

Pesquisadora: Não mais crítico no sentido de falar mal ou falar bem, mas de olhar aquilo e entender o que ele tá falando, porque tá falando isso, o que tá acontecendo...

P10: Certo.

Das frequências dos tipos de manifestações encontradas durante o PRO 4, mostradas na figura 31, podemos perceber que mais da metade das manifestações foram reflexivas (69%). O PRO 2 também teve um elevado percentual de manifestações reflexivas (72%), porém, o tipo de manifestação faz diferença quando analisamos os dois PROs. No PRO 2, 28% do total das manifestações, tanto pessoais quanto reflexivas, foram do tipo de oferecimento de sugestões; isto porque, por se tratar de um PRO sobre o planejamento, a professora ofereceu diversas sugestões de como poderíamos pensar as aulas. Já no PRO 4, 26% do total de manifestações reflexivas foram do tipo de

dificuldades na prática, o que nos indica que esse PRO foi fundamental para que a professora repensasse sobre suas práticas passadas e futuras.

Figura 31 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 4.

Fonte: da autora.

No PRO 4, ao analisar o processo reflexivo como um todo, é possível perceber que tivemos momentos de reflexão sobre o próprio ensino da professora, assim como momentos de reflexão sobre a sua aprendizagem sobre Ciências por meio da leitura e do estudo das necessidades formativas.

Figura 32 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 4.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.6 PRO 5

No quinto PRO, refletimos sobre as aulas 2, 3 e 4 do planejamento. Na aula 2, a professora abordou o conteúdo químico de separação de misturas; na aula 3, o foco residiu sobre poder calorífico; já na aula 4, a professora preparou uma atividade a ser respondida pelos alunos durante o tempo de aula porque ela precisou se ausentar nesse dia.

Para começar a discussão, a pesquisadora perguntou à professora quais os pontos positivos e negativos de cada aula em seu ponto de vista. A professora responde dizendo que

A separação de misturas eu achei ainda que ficou ruim, porque eles ainda não tinham feito o que eu havia pedido – a pesquisa – então ficou muito eu só falando e eles só anotando. Então isso foi ruim. O legal é que assim, na nossa última aula que foi destilação fracionada e destilação simples eles já sabiam, agora as outras que a gente tinha comentando, não. E o poder calorífico eu achei que eles ficaram bem atentos a essa questão de escolha de combustível pelo poder calorífico... Pela escolha não só pelo custo, mas também pelo benefício de combustão. Eu acho que deu pra entender bastante. (P10)

Na primeira parte da sua reflexão, é possível perceber que a professora aponta uma dificuldade na prática, visto que a estratégia que teve de ser adotada por ela não era a que ela gostaria de ter utilizado. A título de conhecimento, a pesquisa a qual a professora se refere diz respeito aos diferentes tipos de separação de misturas, e foi pedida na aula anterior para ser feita como lição de casa. Já, na segunda parte, ela relata um sucesso dos estudantes quanto à evolução no estabelecimento de relações entre a tomada de decisão na esfera social com determinados conhecimentos científicos. Quanto a esse sucesso, a professora ainda diz

[...] eu achei legal porque eles, agora, estão vendo que eles estão se tornando um pouquinho mais críticos. Até pra aula de hoje, eu percebi que eles já estavam mais abertos; não estão mais fechadinhos como estavam nas outras aulas. Acho que eles estão começando a abrir mais o horizonte deles. (P10)

As manifestações dos estudantes indicam que a professora está conseguindo atingir os objetivos de um ensino que valoriza as relações CTS, isto é, um ensino que utiliza os conhecimentos tecnológicos e científicos para pensar em soluções na esfera social/ambiental (SANTOS, 2007). Frente a isso, a professora se mostra confiante no planejamento, mesmo que ainda se depare com uma dificuldade persistente quanto às relações CTS.

Social e ambiental... Eu acho que no social ficou devendo um pouco, porque na ambiental a gente... Eu comentei só de que o combustível renovável polui menos que o combustível não renovável, mas não ficou muito claro essa parte de CTS ainda... Do SA... Eu acho que eu ainda não tô achando o equilíbrio para deixar claro pra eles. (P10)

Como a professora ainda não consegue estabelecer relações com as abordagens social e ambiental, suas manifestações se tornam as de senso comum, tal como falar que o combustível renovável polui menos que o não renovável. Não há uma explicação científica ou tecnológica, por parte da professora, para que esse senso comum passe a ser analisado de forma crítica e reflexiva. A pesquisadora então sugere que a professora analise o ciclo do carbono como um todo para conseguir explicar a relação entre poluição e o tipo de combustível (renovável/não renovável). A professora se mostra receptiva a essa sugestão, pois ela “*nunca tinha pensado nessa parte do ciclo do carbono*” (P10). Aqui, a professora reconhece uma necessidade formativa sua: *conhecer a matéria a ser ensinada*. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2003), uma falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores se envolvam em atividades inovadoras.

Outra sugestão que a pesquisadora apresenta para a professora é sobre propor um roteiro dirigido que oriente a pesquisa dos alunos.

Pesquisadora: [...] Da pesquisa deles de separação de misturas, eu coloquei como sugestão de, quando você for pesquisar por temas, não pedir o tema, mas propor um roteiro dirigido.

P10: Tá.

Pesquisadora: Porque eu achei que ficou muito amplo pra eles...

P10: E aí eles pesquisavam dois ou três e achava que tava bom.

Pesquisadora: É... Tipo assim, nessa aula você falou de alguns... Você falou de destilação simples, fracionada, liquefação fracionada, evaporação e outros... Peneiração, catação, filtração, separação [magnética], levigação e decantação. E aí que entra na atividade [aula 4], tinha processo que eles não tinham pesquisado, que eles nunca...

Apesar de a pesquisadora apresentar a sugestão como uma forma de ajudar a professora a pensar em diferentes estratégias de ensino, a maneira como a sugestão é feita recai em um discurso de autoridade, pois a mesma não questiona a professora sobre suas opiniões sobre a utilização dessa nova

possibilidade de estratégia. Por causa disso, a manifestação da professora nesse momento é de aceitação das ideias sem reflexão.

Quanto discutida a atividade da aula 4, a professora reconhece outra necessidade formativa sua: “Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva”.

Eu gostei da primeira questão também. Eu tava produzindo ela... Porque assim, foi em cima da hora né? [...] Agora, a questão 2 eu coloquei, mas eu não gostei muito dela não... Depois que eu coloquei que eu pensei... (P10)

Mesmo sendo uma atividade produzida em cima da hora, a professora tentou relacionar os conteúdos químicos estudados (separação de misturas e poder calorífico) com o tema “combustíveis”. Porém, algumas questões eram específicas de um determinado conteúdo científico como, por exemplo, a questão 2 que dependia da transformação de unidades de medidas para sua resolução, resultando em uma grande dificuldade dos alunos de resolvê-la. Quanto a essa dificuldade, a professora relata que a maior desvantagem percebida por ela, durante as aulas de poder calorífico e resolução da atividade, é realmente a parte da matemática.

Para terminar o PRO, a pesquisadora utilizou trechos das aulas gravadas em vídeo para explicar para a professora que a utilização, por parte dela, de perguntas específicas como forma de levantamento de conhecimento prévio às vezes resulta em uma não participação dos estudantes, mesmo que o objetivo dela seja exatamente o oposto a isso.

Pesquisadora: Têm algumas perguntas que você faz que eles não vão responder e aí parece que ninguém participa da aula. Qual foi uma pergunta que você fez... “O que é poder calorífico?”. Foi uma pergunta que você ficou dois minutos esperando e ninguém ia responder, porque eles ainda não sabiam. Então, tipo assim, não é que é uma pergunta errada, mas se você for analisar a participação dos alunos por causa dessa pergunta, eles nunca vão participar.

P10: Eles não vão saber... sim.

Pesquisadora: Porque é uma pergunta química, uma pergunta específica.

P10: Sim.

Pesquisadora: Uma pergunta de conhecimento prévio que você fez: “Vocês já ouviram falar sobre metano?”. Ok, eles vão ter n respostas... n respostas

não, teve uma ou outra, mas eles têm respostas, porque o “você já ouviu falar” é pessoal, é da vida dele, então eles participam.

P10: Então ao invés de usar sempre “o que é”, eu uso o “pra você”, “já ouviu”...

Pesquisadora: Isso.

[...]

Pesquisadora: Então sempre que for começar, tenta puxar do deles, e depois vai indo...

P10: Tá.

A intenção da pesquisadora, nesse momento, era ajudar a professora a repensar na forma de melhorar sua interação com os estudantes, utilizando o levantamento das ideias do cotidiano para inserir seus alunos dentro do tema. Entretanto, o discurso proferido foi um discurso de autoridade, no qual a professora reconhece a sugestão e a aceita, sem questionar ou refletir sobre.

Para encerrar o PRO, a pesquisadora pergunta à professora sobre o prosseguimento do planejamento, isto é, se até o momento está seguindo como o planejado ou não. Nas palavras da professora,

Acho que estamos indo bem. Acho que estamos conseguindo ver tudo. Espero que os alunos estejam compreendendo. Eu acho que eles estão até habituando mais a olhar essa questão de que tudo vai ter relação com a combustão, com os combustíveis, com a importância da questão ambiental... Acho que tá legal. (P10)

É possível perceber que a professora começa a valorizar as relações CTS que os alunos estão estabelecendo, para além de somente uma aprendizagem dos conteúdos químicos. Além disso, nos parece também que a professora começa a entender o enfoque CTS como uma compreensão da realidade social que comporta vários aspectos além dos científicos (sociais, ambientais e tecnológicos).

De acordo com o quadro 19 a seguir, é possível perceber que a professora apresentou mais participações reflexivas (60%) do que pessoais (40%), permeando pelos diferentes tipos de manifestação.

Quadro 19 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 5.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	1	5%
Dificuldades na prática	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	3	15%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	2	10%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	2	10%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	5	25%
	Reflexivo	4	20%
Total		20	100%

Fonte: da autora.

A frequência de *aceitação das ideias* ainda é alta em relação aos demais tipos de participação (figura 33), o que pode ter como uma das causas o discurso de autoridade proferido, em diversos momentos, pela pesquisadora, fazendo com que a professora somente manifestasse aceitação das ideias com respostas simples, tais como “*Sim*”, “*Certo*”, “*Tá bom*” etc.

Outro ponto a ser destacado são as manifestações do tipo de *dificuldades na prática*, que tiveram menos frequência do que quando comparadas às do PRO 4, ainda que os dois PROs foram de análise de aula. Uma possível explicação para tal observação é que, na aula 1 (do PRO 4), a professora utilizou de uma metodologia nova para ela (levantamento das ideias prévias dos alunos sobre o tema), enquanto que nas aulas 2, 3 e 4 (do PRO 5) a professora adotou uma postura mais confortável para si (corrigiu exercícios na lousa sobre separação de misturas e explicou, de forma expositiva, o conteúdo sobre poder calorífico). O desconhecimento quanto ao modelo metodológico adotado pode ter feito a professora ter sido mais crítica ao analisar sua própria prática, apontando mais dificuldades e alguns pontos de melhoria.

Figura 33 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 5.

Fonte: da autora.

As manifestações da professora voltam a ser, em grande maioria, reflexivas. Ainda que, em alguns momentos, a professora solicita ajuda de uma maneira não reflexiva, em outros momentos ela reflete sobre a postura dos estudantes durante suas aulas, sobre as dificuldades que ainda encontra em entender os aspectos sociais e os ambientais e sobre as questões que preparou para os alunos responderem em sala de aula.

Figura 34 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 5.

Fonte: da autora.

Quanto aos contextos do processo reflexivo, podemos dizer que a professora teve momentos de reflexão sobre o próprio ensino e sobre a própria aprendizagem sobre Ciências (e.g. quando ela diz nunca ter pensado em utilizar o ciclo do carbono para explicar alguns pontos sobre os combustíveis).

Figura 35 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 5.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.7 PRO 6

Nesse PRO, discutimos sobre a atividade experimental de produção de biodiesel a partir do óleo de soja usado, que foi realizada (aula 5), e sobre a aula de leis ponderais (aula 6). Ao fim do PRO, falamos sobre as possíveis ações para as próximas aulas.

Para começar, a professora relatou sua visão sobre a atividade experimental que realizamos. A atividade foi realizada na própria sala de aula, com os alunos divididos em 4 grupos com 4 alunos em cada grupo. Cada grupo recebeu um *kit* contendo uma garrafa plástica de 600 mL contendo uma determinada quantidade de óleo, um pote com cloreto de sódio, um recipiente com uma solução de etóxido de sódio previamente preparada e um recipiente

contendo água. Para essa primeira parte, de transesterificação, cada grupo fez seu experimento. Já a segunda parte, de decantação da mistura, separação das frações obtidas e teste de solubilidade em água das frações separadas, a professora fez de forma demonstrativa. Para isso, a professora juntou todas as amostras realizadas pelos alunos na primeira parte do experimento em um único funil de decantação, para, então, dar sequência ao experimento. Em suas palavras,

Ah, eu achei bem produtiva. Eles gostaram bastante... Eu achei que eles gostaram bastante. Assim, de início, eu achei que eles ficaram um pouco confusos, achando que não tinha muito... [...] Deu pra observar que eles gostaram bastante e entenderam o conceito de separação, de decantação, densidade... (P10)

Nos parece que, a princípio, a boa aceitação da atividade experimental pela professora é somente pelo fato de os alunos terem entendido melhor os conceitos de separação de misturas, densidade etc. Durante o planejamento, entretanto, a ideia da utilização desse experimento ia além do científico – era para ser uma forma de relacionar os conceitos científicos com as utilizações sociais do biodiesel, com os processos industriais de sua produção e com os impactos ambientais dos resíduos gerados.

Porém, ao longo do PRO, percebemos que a professora apontou como dificuldade não ter conseguido trabalhar melhor a atividade experimental, principalmente a questão dos processos industriais.

Então, ponto negativo de início, eu acho que, pra mim, foi no momento... Eu acho que não ter dado uma introdução melhor sobre o processo em si, sabe? Só ir pedindo para eles fazerem... Mas assim, ter dado um pouco mais de conceito antes para eles poderem fazer com mais clareza e entenderem esse nosso ponto de tecnologia e o processo industrial, pra retomar essas coisas... Eu acho que faltou. (P10)

Conforme visto nos PROs anteriores, a professora possui uma dificuldade pessoal em conseguir abordar os aspectos tecnológicos em sala de aula, o que acarreta sempre em um relato da falta desses aspectos durante as suas aulas. Essa dificuldade da professora corrobora os resultados encontrados por Silva e Nuñez (2003) que, em um trabalho realizado com professores de Química, relatam que 2/3 dos professores entrevistados não se sentem aptos para ensinar processos químicos industriais em sala de aula. Na visão dos mesmos autores,

se faz necessário que os professores participem de debates formativos sobre conhecimentos tecnológicos, já que

[...] trabalhar os processos químicos industriais constitui um recurso valioso para a Educação Tecnológica contribuindo a desenvolver nos alunos do Ensino Médio um pensamento tecnológico, como parte de sua cultura geral. (p. 324)

Como alternativa à dificuldade apresentada, a professora pediu uma pesquisa para os alunos, com perguntas direcionadoras, sobre o processo industrial de produção do biodiesel, desde a sua obtenção até o descarte dos resíduos. Mesmo assim, a professora não se mostra satisfeita em como esses aspectos foram trabalhados pelos alunos.

Então... Eles trouxeram esse ponto de processos industriais, como é feito, o melhor aproveitamento... Mas só essas. E bem mais simples, não muito aprofundado. Eu vejo que eles não têm essa questão de aprofundamento de pesquisa. Eles pegam sempre mais superficial. [...] E lá naquela sala eu já percebi uma coisa... Eu acho que eu não vou mais poder pedir pesquisa pra eles, porque eles não estão fazendo. (P10)

A professora, nesse momento, parece lutar com sua necessidade formativa de *“saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva”*. Apesar de tentar, a professora acredita não estar conseguindo preparar tais atividades, o que parece desmotiva-la. Uma solução encontrada após essa reflexão é, em aulas futuras, debater essa parte tecnológica com os alunos em sala de aula ao invés de deixar para eles fazerem em casa, já que eles não o fazem.

Dando prosseguimento ao PRO, a professora faz uma reflexão sobre a aula 6, que teve como foco a explicação das leis ponderais, e a aula 7, que foi somente correção de exercício.

Pesquisadora: Da aula da semana passada, me conta um pouco...

P10: Então, na aula eu perguntei pra eles como foi essa questão da pesquisa e tudo o mais... Primeiro, eu retomei o experimento pra eles lembrarem o que a gente tinha feito no experimento, aí alguns lembraram [...] Aí beleza... Eu fui dar a introdução à leis ponderais, aí todo mundo entendeu bem, tanto é que eu dei a receita do bolo [...] e aí a gente foi fazendo... Foi construindo o conceito. E aí hoje foi a resolução dos exercícios desses conceitos que a gente construiu na outra aula, e eu comentei do combustível. [...] O motor do carro é um ambiente totalmente fechado... Por que isso? Aí eles conseguiram falar que é pra conservar a quantidade de energia produzida, não ter desperdício, outros falaram “pra não ter explosão”, esse tipo de coisa.

Como a aula 6 foi depois das férias escolares de julho, a professora sentiu a necessidade de fazer uma retomada, de uma forma breve e sucinta, do que tinha sido feito na aula experimental de produção do biodiesel; o foco da aula mesmo foi a explicação das leis ponderais (Proust e Lavoisier). A professora não abordou os combustíveis na explicação das leis ponderais, nem mesmo as relações estequiométricas das reações de combustão. Mediante isso, a pesquisadora sugere que a professora explore melhor as equações tanto de produção do biodiesel quanto da combustão utilizando gasolina e etanol. A professora então aceita a ideia e completa a sugestão, dizendo *“em 40 minutos a gente fecha esses dois experimentos [sobre leis ponderais] e aí depois, nos outros 40 minutos, eu faço a parte de discussão, porque aí vai ficar bom pra gente montar as equações...”* (P10).

Sobre a aula 7 não houve muito o que ser discutido, pois a professora somente realizou a correção na lousa das páginas de exercícios do caderno do aluno. Segundo a professora, ela precisa dispende um tempo para essa correção para que os alunos estudem e escrevam suas respostas junto com ela. Um dos obstáculos encontrados por Mansour (2007) para a implementação de um ensino CTS é que tanto os professores quanto os estudantes se encontram em rotinas e hábitos no processo de ensino e aprendizagem, principalmente sendo guiados pelo conteúdo científico que está em livros didáticos ou exames.

Com relação às próximas aulas, a professora oferece sugestões do que pode ser feito.

Pesquisadora: E qual é o seu cronograma agora? Como que estão as próximas aulas?

P10: Olha, o cronograma tá assim: passei a introdução das leis de conservação de massa e correção de exercício. Amanhã... Amanhã não... Semana que vem vão ser os experimentos, que é dia 20, que é o do bicarbonato e a queima da palha de aço e do papel. [...] Aí no dia 27, eu queria dar uma atividade somativa pra eles... Não... Eu quero a formativa.

Pesquisadora: [...] Você já pensou em alguma coisa? Ou ainda vai pensar?

P10: Então, ainda não.

Os experimentos sugeridos pela professora são experimentos para explicação das leis ponderais, sendo o do bicarbonato com vinagre um exemplo de conservação de massa com liberação de gás em sistema fechado e o da

queima da palha de aço um exemplo de aumento de massa em sistema aberto. O roteiro do primeiro experimento (bicarbonato com vinagre em uma garrafa) pode ser encontrado no caderno do aluno (1ª série, volume 2).

Uma observação importante a ser feita aqui é sobre a vontade da professora de preparar uma atividade de natureza formativa – assunto discutido no PRO 5. Essa sugestão vinda da professora mostra que o ciclo de PRO que estamos fazendo tem sido significativo para que ela possa refletir e melhorar as suas aulas com base em aspectos teóricos.

Para finalizar o PRO, discutimos sobre como seria feito o fechamento do nosso bimestre, visto que almejamos responder à questão problema colocada no início do nosso estudo sobre “combustíveis”.

Pesquisadora: Aí a gente tem que ver o que você quer... Como você quer esse fechamento. Se você quer um debate...

P10: Entre eles...

Pesquisadora: ...se você quer alguma coisa escrita... Como você quer fazer?

P10: Eu acho que no fechamento eu tenho que ter alguma coisa escrita para eu poder, infelizmente, atribuir uma nota pra eles. Mas esse debate poderia ser... [...] A gente fazer um debate tipo mesa redonda, sabe?

Pesquisadora: Sei... Tem isso de mesa redonda, a gente pode até separar... Separar não... Colocar eles mesmo em círculo, e a gente também pode fazer júri...

P10: É, o júri ficaria... Não daria muito tempo, porque eles teriam que, primeiro, montar a discussão...

Pesquisadora: É...

P10: ...contra ataque, aquelas questões...

Pesquisadora: [...] Acho que é importante pensar o que você espera deles, o que você quer avaliar neles nesse momento, pra gente... Se tiver alguma ideia, a gente já vai planejando.

P10: Eu acho que, nesse fechamento, a gente vai conseguir fazer... Eu acho que o melhor de tudo é o debate, e aí, nesse debate, eu tenho que trazer textos que a gente tem... Vou ver se dá pra imprimir aqui na escola... Aí eles fazem uma leitura para depois a gente debater sobre.

As sugestões da professora mostram uma articulação entre suas experiências práticas e teóricas. Práticas, por um lado, porque ela sabe do tempo

necessário para realizar uma atividade de fechamento e do que funciona melhor para a sua turma; teóricas, por outro lado, porque ela sabe como funciona um júri simulado, e mostra prioridade do assunto ao rejeitar a ideia com base nas etapas necessárias para a realização dessa estratégia. Dessa forma, fica decidido que a aula de fechamento do tema será um debate com base em textos selecionados pela professora e posterior escrita de um texto individual por estudante.

O quadro 20 resume as manifestações apresentadas pela professora durante o PRO 6. Conseguimos perceber, logo ao olhar o quadro, a alta frequência de oferecimento de sugestão do tipo reflexivo – a mais alta de todos os PROs até o momento.

Quadro 20 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 6.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	1	4%
	Reflexivo	1	4%
Dificuldades na prática	Pessoal	2	8%
	Reflexivo	4	16%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	1	4%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	10	40%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	2	8%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	2	8%
	Reflexivo	2	8%
Total		25	100%

Fonte: da autora.

A alta frequência da manifestação do tipo *oferecimento de sugestão* (figura 36) é decorrente das ideias da professora quanto às próximas aulas (experimentos e fechamento) e de algumas sugestões de mudança quanto às atividades já realizadas. Por meio das reflexões durante o PRO, a professora se depara com algumas dificuldades na sua prática, o que a faz replanejar as estratégias adotadas e sugerir outras novas. Ainda, como consequência dessa postura reflexiva e participativa da professora, a manifestação do tipo *aceitação*

das ideias apresentou a menor frequência entre todos os PROs até o momento (16%).

Figura 36 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 6.

Fonte: da autora.

A participação reflexiva da professora nesse PRO também merece destaque: 80% das manifestações foram desse tipo. Além disso, todas as manifestações apresentaram, pelo menos, uma participação reflexiva. Como o fim do planejamento se aproxima e já estamos no sexto PRO, a professora parece se apropriar mais do momento do PRO, se colocando como sujeito ativo e reflexivo dentro de um planejamento com enfoque CTS.

Figura 37 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 6.

Fonte: da autora.

Para o PRO 6, além do contexto de reflexão sobre o próprio ensino, tivemos o contexto de reflexão sobre a própria aprendizagem sobre Ciências (figura 38), uma vez que a professora, por dificuldade em planejar um ensino CTS, afirma que está lendo cada vez mais vídeos e notícias para poder trabalhar com os estudantes em sala de aula.

Figura 38 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 6.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.8 PRO 7

Nesse penúltimo PRO, discutimos sobre as últimas aulas do nosso bimestre, sendo essas a realização de atividades experimentais (aula 8) e o fechamento do bimestre (aula 9).

Sobre as atividades experimentais, os alunos realizaram as atividades de leis ponderais decididas anteriormente no PRO 6: reação do bicarbonato de sódio com vinagre dentro de uma garrafa PET e queima da palha de aço. Na visão da professora,

O que eu gostei foi que na aula prática eles já fazem as concepções deles. Então você viu que um ou outro sempre falava “ah, conservou a massa porque não teve gás”. Então eles já tão fazendo a concepção deles. Ficou bem nítido isso pra mim. (P10)

A professora, primeiramente, relata os pontos positivos durante a realização dos experimentos. Além da questão de os alunos elaborarem suas próprias conclusões sobre os experimentos, a professora também relata como positivo o fato de ter utilizado as equações químicas para explicar as reações que aconteceram nos experimentos. Para ela, a utilização das equações ajudou os alunos a perceberem a relação dos problemas ambientais com a liberação de CO₂ dos combustíveis.

Quanto aos aspectos negativos, a professora relata, de forma reflexiva, ainda não ter conseguido fazer todos os alunos interagirem dentro de um grupo.

Pesquisadora: O que você achou dos grupos? Você acha que funcionou...

P10: Eu acho que eu ainda não consegui identificar uma formação de grupos em que todos eles interajam. Por exemplo, quem continua interagindo são sempre aqueles mesmo alunos. [...] Não consegui pegar ainda... Eu ainda não consegui achar um ponto x para esses grupos.

Ao analisar o vídeo da aula, a professora aponta alguns alunos que participaram bastante da atividade e outros que ela não consegue fazer interagir com o grupo. Por meio dessa análise, a própria professora diz que gostaria de fazer algumas mudanças para as próximas atividades experimentais, como uma forma de resgatar esses estudantes que não participaram muito dentro do grupo.

Então, na aula experimental, eu acho que deixaria eles com autonomia para poder ler o roteiro, porque eu acabei não deixando eles... Eu acabei lendo para eles o que eles iam fazer em cada etapa. E dividiria em grupos menores, mas eu não tenho balança para grupos menores...
(P10)

Os alunos foram divididos em dois grandes grupos por causa da pouca quantidade de material disponível no laboratório. Esse limite de material, segundo a professora, faz com que não seja possível a divisão em grupos menores, e a consequência disso é que somente um ou outro dentro do grupo consegue realizar as atividades propostas.

Sobre o fechamento do planejamento, a professora se mostra bem satisfeita com a participação dos alunos durante o debate. A ideia da professora, no PRO 6, era utilizar diversos textos para incitar o debate sobre o tema. Porém, por falta de tempo para selecionar tais materiais, a professora somente colocou a questão problema decidida no PRO 3 na lousa (*“Qual deveria ser o principal*

combustível automotivo do Brasil nas próximas décadas?”) e debateu em cima das respostas dadas pelos estudantes.

Pesquisadora: Aí do fechamento, o que você achou?

P10: Então, eu gostei dessa conversa entre eles, de colocar recapitulando tudo de novo... Um ou outro lembra de “destilação”, aí vai o outro e fala “fracionada”. Eu vi que eles pegaram os pontos principais... Então eles pegaram o ponto de preço, o ponto de poder calorífico, o ponto de poluição do meio ambiente...

Pesquisadora: Eles não falaram só do preço, ou não só de ver o preço. Eles conseguiram falar que tem que ver... Teve uma aluna que falou “ah, tem que ver também o poder calorífico, se é bem, se tem muita energia”...

P10: Foi! Ver se um litro vai andar mais ou não...

Pesquisadora: É!

[...]

P10: Então eu vi que eles pegaram bastante o conceito em si, a importância de conhecer os combustíveis...

Pelo relato da professora, parece que, ao final do estudo sobre o tema “combustíveis”, conseguimos atingir um dos objetivos de um ensino com enfoque CTS, visto que os alunos responderam à questão problema com base em conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Para mais do que as respostas à questão problema, é possível perceber que a sequência de ensino com relações CTS ajudou a professora a começar a superar algumas necessidades formativas, tais como as NFs 2 e 6²³, por exemplo. Em diversos momentos, a professora relata a facilidade e os benefícios de planejar uma sequência com atividades nessa perspectiva (NF 6).

[...] mas assim, ficou tão bom, porque eu consegui tanto dar a questão do conteúdo em si, da Ciência em si, porque eu não saí do que é pedido [pelo currículo] e trabalhei com um tema atual, gerador de polêmica e que gera várias questões CTSA. Então ficou muito bom. Eu gostei bastante. (P10)

Eu gostei porque eu conheci... Agregou mais conhecimento na questão de você direcionar o conteúdo, não só pra aquele caminho sabe... Abrir o leque deles para várias partes... Coisa que a gente não faz por causa da nossa correria. Foi bem interessante e bem fácil de ser montado. Não é aquela coisa “ah, eu não vou conseguir...”, e não foi tão difícil. A gente leu os textos, achamos os vídeos... (P10)

²³ Para o nome de cada necessidade formativa, ver nota de rodapé 22 na página 134.

Eu já tô pensando em outros... Não na questão de combustíveis... Mas eu já tô pensando em outros assuntos que a gente aborda no nosso cotidiano que dá pra trazer pra sala de aula, que tem esses 4 campos [CTSA] e que a gente nunca pensou e nunca imaginou que poderia trazer. Por exemplo, a questão da glicerina [resíduo da produção do biodiesel] poderia ser abordada mais. Eu pensei “nossa, tanta coisa da glicerina e agora aqui...”. (P10)

O desenvolvimento de atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva pode surgir, futuramente, como uma superação aos obstáculos metodológicos encontrados pela professora no decorrer de suas aulas, tais como, roteiro de pesquisa, montagem de grupos, preparação de atividades experimentais, atividades para serem feitas em casa, dentre outras. Para um professor que busca enfatizar as relações CTS no seu ensino, suas atividades também deverão buscar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (TRIVELATO, 1999).

Quanto à superação da necessidade formativa 2, a professora mostra que sabe os conhecimentos científicos que deseja ensinar aos seus alunos, porém agora, deseja ensina-los dentro de um ensino CTS.

Então, no segundo ano, eu tava pensando, como eu vou entrar com eles... Vou entrar em ligações químicas, então eu tava tentando ver um tema gerador, até mesmo em combustíveis, para ligações. Só que assim, combustíveis é mais ligação covalente, não tem ligação iônica, então acaba me restringindo um pouco. Outro conteúdo que eu vi e gostei pra poder trabalhar, com o terceiro, é essa questão de biocombustíveis... E eletroquímica eu pensei na obtenção de metais, que são aqueles primeiros textos da apostila, questões ambientais de extração [...] porque entra em óxido-redução, então eu já tava pensando e pesquisando pra ver no segundo ano. (P10)

E é tão engraçado que assim, a gente já lê, mas eu tô começando a ler mais. Eu lia muito pra desestressar a minha mente. Eu não procurava leituras que eram mais políticas, econômicas, essas coisas, e agora eu tô começando a ver essas reportagens mais de política, de economia, de tudo. E isso me agrega muito pra eu poder debater com eles. (P10)

Por se tratar de um ensino CTS, conhecer a matéria a ser ensinada significa que o professor precisa conhecer além do conteúdo científico, isto é, conhecer também as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (GIL-PÉREZ E CARVALHO, 2003). Em suas falas, a professora nos mostra que está disposta a conhecer e valorizar tais interações em aulas futuras, já que passou a procurar mais leituras e informações para trabalhar com seus alunos em sala de aula.

Quando questionada sobre a aplicação dos conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais em sua vida, a professora nos conta situações nas quais se utilizou desses conhecimentos.

Pesquisadora: Mas aí, no seu cotidiano, você conseguiu perceber...

P10: Eu fiz os cálculos para saber qual o melhor combustível.

Pesquisadora: Você fez?

P10: Fiz! Fiz os cálculos pra ver qual o melhor combustível. Eu tava falando de carro, aí eu falei “ah, tal carro é melhor pra comprar porque é diesel e não sei o quê”... Aí fiz a proporção de quanto que o combustível pagaria o carro a diesel, porque é mais caro do que o carro *flex*. Aí eu tava fazendo essa continha lá em casa pra ver qual dos dois carros era melhor pra comprar.

Pesquisadora: Olha só. [...] As questões tecnológicas que a gente pensa pouco, às vezes.

P10: Quase nunca. A parte tecnológica que é como que faz, como fabrica, quais são os processos... Raramente a gente aborda isso. Não só na sala de aula, mas às vezes em uma conversa ou algo do tipo. Raramente você vai pra esse campo.

[...]

P10: Então, eu tava olhando o incêndio que teve...

Pesquisadora: No Museu Nacional?

P10: No Museu Nacional... E aí eu pensei “nossa, esse incêndio tá se propagando muito rápido”, aí eu lembrei que tem o éter, que é usado pra conservação, tem formol... Tem muitos combustíveis diversificados que estavam propagando as chamas e tudo mais... Aí eu pensei “nossa, é um assunto que dava pra eu abordar com os meninos”.

[...]

Pesquisadora: Que legal! Porque quando a gente fala de CTS, o nosso foco, no final, é uma mudança de atitude do aluno. Então a gente faz tudo isso pra ter um aluno mais reflexivo, mais pensativo...

P10: E a gente também acaba indo na onda, né?

Apesar de algumas dificuldades persistentes da professora em estabelecer muitas das relações, principalmente as relações tecnológicas, é possível notarmos que há uma percepção maior das relações CTS em seu dia a dia se comparadas à sua percepção anterior. Na primeira entrevista, quando

perguntada sobre a utilização pessoal do conhecimento científico, a professora é bem sucinta e superficial ao dizer que o utiliza ao ler rótulos e embalagens de produtos, sem menções à relação com qualquer outro tipo de conhecimento. Agora, é possível perceber que a utilização pessoal do conhecimento científico da professora vai além disso, uma vez que ela questiona suas próprias ideias de senso comum (NF 3) ao estabelecer relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Ainda sobre as falas da professora, conseguimos identificar mais um princípio de superação de outra necessidade formativa, a de analisar criticamente o ensino tradicional (NF 5). Vimos, no PRO 4, que a professora sabe o que é ensino tradicional e, insatisfatoriamente, se coloca dentro desse tipo de ensino. Uma das saídas desse ensino tradicional pode estar nessa sua manifestação, já que, ao ler uma reportagem de forma crítica, ela pensa em aspectos da reportagem que poderiam ser abordados com seus alunos.

Para o próximo PRO, que será o último, fica decidido que discutiremos sobre o planejamento como um todo, pensando no que foi planejado e no que foi realizado de fato. Também fica decidido que será aplicado um instrumento metacognitivo aos alunos (apêndice D), para que tenhamos suas visões e opiniões sobre esse segundo bimestre, e outro à professora (apêndice E), para que ela possa avaliar cada PRO e apontar possíveis mudanças na forma em como cada um foi realizado.

Para finalizar, a professora apresenta suas expectativas para com seus alunos após esse estudo do tema “combustíveis”.

Eu espero que eles tenham aproveitado esses 3, 4 meses da gente falando sobre isso [combustíveis]. [...] Porque assim, foi bastante tempo e toda aula eu retomando, então tem coisas que ficaram na cabecinha deles. Então a questão de custo, de poder calorífico, de calor, a questão ambiental de escolher um combustível não só de onde ele veio ou só pela quantidade de energia que ele produz... Querendo ou não, você vai olhar sempre o preço, mas você vai olhar também a questão de quanto vai andar e tudo mais. (P10)

Uma expectativa parecida pode ser encontrada no artigo de Kiouranis e Silveira (2017), que trabalharam com o mesmo tema dentro de uma abordagem problematizadora, ao afirmarem que, ao fim do estudo,

Não bastava, nesse momento, utilizar e aplicar os conceitos científicos discutidos e aprofundados nos momentos anteriores. Mais do que isso, o que se esperava é que os alunos pudessem apreender a

conceituação científica e fossem capazes de articular tais conhecimentos em diferentes situações da vida cotidiana. (p. 73)

Ambas as expectativas correspondem ao que almejamos ao fim de um ensino CTS, que é a formação de um aluno crítico, reflexivo e atuante no meio em que vive ao conseguir elaborar argumentos com base em diferentes tipos de conhecimentos (SANTOS E MORTIMER, 2002; SANTOS E SCHNETZLER, 2003).

O quadro 21 nos mostra os tipos de manifestação encontradas durante o PRO 7. Para o penúltimo PRO, as manifestações da professora foram, majoritariamente, reflexivas e do tipo *oferecimento de sugestões*. Além das manifestações expressas no quadro abaixo, foi possível perceber outras sobre as necessidades formativas da professora, já discutidas anteriormente.

Quadro 21 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 7.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	2	10%
Dificuldades na prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	2	10%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	13	65%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	1	5%
	Reflexivo	1	5%
Total		20	100%

Fonte: da autora.

Como pode ser visto na figura 39, houve diversas manifestações de *oferecimento de sugestão* ao longo desse PRO. Algumas delas ocorreram como uma forma da professora encontrar soluções para as dificuldades encontradas em sua prática. Outras, como consequência das ideias apresentadas pela professora de como trabalhar outros assuntos dentro de um ensino CTS. Como

sua participação ao sugerir mudanças e estratégias é bastante ativa, assim como ocorreu no PRO 6, a aceitação das ideias culminou em uma baixa frequência.

Figura 39 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 7.

Fonte: da autora.

A posição da professora tanto na análise das aulas quanto em situações da sua vida mostra que os ciclos de PRO têm ajudado a professora a se tornar mais reflexiva sobre suas ações.

Figura 40 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 7.

Fonte: da autora.

Para o PRO 7, podemos entender que, ao começar a reconhecer aspectos das relações CTS em seu cotidiano, por meio de reflexões sobre seu próprio ensino, a professora também passa a refletir sobre sua própria aprendizagem sobre Ciências (figura 41).

Figura 41 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 7.

Fonte: adaptado de Abell e Bryan (1997).

4.3.9 PRO 8

O último PRO realizado teve como foco a discussão sobre o que planejamos e o que executamos e sobre possíveis mudanças para os próximos planejamentos.

Em sua reflexão inicial, a professora apresenta suas ideias de uma forma geral sobre o planejamento.

Eu acho que foi ótimo e, como eu falei, casou bem na fase que tava a nossa situação [greve dos caminhoneiros]. Essa parte do planejado exigiu da gente mais coisa, mais leitura, porque tinha que ter um conhecimento. No que executou, deu pros alunos verem bem essa questão de um conteúdo abrangendo vários problemas do nosso dia a dia, então... Eu acho que ficou favorável pra eles. (P10)

A professora suscita um ponto importante na fase inicial do nosso planejamento, que é o estudo sobre o tema. Carvalho e Gil-Pérez (2003)

apontam que a *preparação para adquirir novos conhecimentos* é um dos aspectos para a superação da necessidade formativa sobre o conhecimento da matéria a ser ensinada. Segundo os autores, o professor deve estar disposto a aprender sobre novos domínios no qual ele não possui uma formação científica adequada (mudanças curriculares, avanços científicos etc.).

Mesmo com uma visão geral positiva sobre o planejamento, a professora aponta algumas dificuldades que encontrou ao longo da aplicação da sequência de ensino com enfoque CTS.

Pesquisadora: Você acha que a gente conseguiu abordar todos os pontos CTS que a gente tinha colocado no planejamento?

P10: Eu acho que faltou mais a questão das situações ambientais em si. A gente comentou das questões ambientais, mas a gente não exemplificou e não colocou tão claro quanto a gente gostaria, então a gente só falou do CO₂ que é liberado. Não problematizou tanto essa questão ambiental.

Pesquisadora: E os outros pontos: tecnológico, social...?

P10: [...] A questão tecnológica em si, tinha mais nos vídeos, que é o que eu queria que eles vissem, que era o processo de refinamento, o processo de decantação... Então essa questão estava nos vídeos, porque não tinha como a gente falar e expor pra eles a questão tecnológica; eles tinham que ver o processo em si. Esses dois pontos eu acho que deveriam ser melhor trabalhados.

As dificuldades apontadas já haviam aparecido em PROs anteriores e são dificuldades intrínsecas da professora em entender e conseguir relacionar os aspectos ambientais e tecnológicos aos sociais e científicos. Mediante tal reflexão, a professora sugere algumas mudanças que faria se fosse aplicar novamente essa sequência de ensino.

Primeiro, eu iria abordar... Ao invés de começar com o debate, eu iria com os vídeos, porque aí, a partir dos vídeos, a gente podia tá conversando e trazendo pra realidade deles. Eu acho que eu mudaria essa cronologia. Então eu colocaria primeiro os vídeos, pra gente poder debater primeiro, e aí, posteriormente, a gente poderia vir com textos, experimentações e aí fechar com a atividade formativa. (P10)

A ideia de começar as aulas com os vídeos é decorrente de uma dificuldade que a professora encontrou em aulas anteriores, na qual ela disponibilizou vídeos explicativos sobre o processo de produção da gasolina e do etanol e poucos alunos assistiram em casa. Segundo ela, os vídeos seriam essenciais para que ela conseguisse debater com os alunos os aspectos

tecnológicos do tema em estudo. Entretanto, a ideia de começar com os vídeos poderia interferir no momento de problematização do tema, visto que nesses vídeos poderia ter alguns conhecimentos postos aos alunos, fazendo com que eles apresentem menos os seus conhecimentos prévios e mais os relacionados com os vídeos.

Outro ponto que foi discutido foram as últimas atividades preparadas pela professora. Em uma das atividades, os alunos precisavam escrever um resumo sobre o tema “combustíveis” e, na outra atividade feita em casa, os alunos deveriam responder questões de múltipla escolha. Ao nosso ver, ambas as atividades surgiram como uma forma de superação da necessidade formativa sobre preparação de atividades para uma aprendizagem efetiva. A atividade para casa, segundo a professora, foi uma forma de utilização de questões relativas ao tema já que em avaliações bimestrais isso não seria possível. A professora relata que, por meio dessas duas atividades, ela conseguiu perceber que os alunos entenderam vários aspectos sobre o tema estudado.

Eu acredito que sim, pelo que eu li de alguns textos aquela hora rapidinho, então eles tavam bem cientes da questão do que é o combustível, a forma de obtenção... [...] Eles conseguem entender que o etanol vem da cana de açúcar, a gasolina do petróleo... Deu pra poder desmistificar essa questão de que o etanol, como ele é o um combustível, tem que vir do petróleo. Alguns tinham essa ideia e eu percebi que agora não tem mais. (P10)

Não é nosso foco avaliar resumo por resumo, mas cabe aqui apresentar alguns trechos dos resumos para entendermos melhor a fala da professora.

Os combustíveis têm muita importância no nosso cotidiano, e o mais usado é a gasolina. Mas não significa que ela seja o melhor combustível. Os melhores combustíveis são o etanol e o biodiesel, pois não agredem tanto o meio ambiente. Os combustíveis fósseis como a gasolina, diesel e gás de cozinha são feitos através da destilação fracionada do petróleo. (A7)

A gasolina e o diesel causam danos e agredem o meio ambiente dessa forma causam também danos à saúde da população. (A3)

Um dos melhores combustíveis é o etanol (álcool), pois ele consegue garantir mais energia e não prejudica o meio ambiente como a gasolina e o carvão. Ele não polui porque é feito a partir da cana de açúcar. (A15)

É possível notar que alguns alunos, de fato, conseguiram estabelecer relações entre os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais e sociais sobre os combustíveis. Os resultados corroboram os encontrados por Ríos e Solbes (2007) que, ao aplicarem uma sequência de ensino CTSA, concluíram que a

maioria dos estudantes, ao final da sequência, conseguiram estabelecer relações mais significativas sobre o conteúdo estudado.

O último PRO foi mais curto em termos de duração, então o número total de manifestações, expressos no quadro 22, foi baixo em relação aos PROs anteriores.

Quadro 22 – Frequências dos tipos de manifestação da P10 no PRO 7.

Tipo de manifestação	Tipo de participação	Frequência absoluta das manifestações	Frequência relativa das manifestações
Exemplos da prática	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Dificuldades na prática	Pessoal	1	9%
	Reflexivo	1	9%
Solicitação de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Oferecimento de sugestões, explicações ou recursos	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	6	55%
Questionamento das ideias apresentadas	Pessoal	0	0%
	Reflexivo	0	0%
Aceitação das ideias apresentadas	Pessoal	1	9%
	Reflexivo	2	18%
Total		11	100%

Fonte: da autora.

Por ter sido um PRO sucinto e sobre a sequência de ensino como um todo, a manifestação do tipo *oferecimento de sugestão* superou as demais, já que a professora refletiu sobre o que aconteceu e sugeriu mudanças para um posterior planejamento CTS. Pelo mesmo motivo, como pode ser visto na figura 42, não houve manifestações quanto ao questionamento das ideias, exemplos da prática e solicitação de sugestões.

Figura 42 – Frequências totais dos tipos de participação da P10 no PRO 8.

Fonte: da autora.

As manifestações reflexivas predominaram neste último PRO pelos motivos supracitados, isto é, a professora analisou a sequência como um todo com reflexões sobre o que aconteceu e suas reais expectativas (figura 43). As manifestações do tipo pessoal ocorreram somente em dois momentos neste PRO: uma quando a professora expressou a dificuldade de não poder utilizar questões relacionadas com o tema em estudo na prova bimestral e outra quando a pesquisadora sugeriu um novo planejamento dentro de um mês e a professora aceitou a ideia.

Figura 43 – Frequências totais dos tipos pessoal/reflexivo da P10 no PRO 8.

Fonte: da autora.

Os contextos de um processo reflexivo encontrados durante o PRO 8 foram os mesmos dos últimos 4 PROs, visto que em todos eles a estratégia adotada para a reflexão foi a mesma: fazer a professora refletir sobre suas aulas com a ajuda da pesquisadora e das filmagens das aulas (figura 44). Não foram utilizados materiais de outros pesquisadores nem de *experts* sobre o tema como auxílio para a reflexão durante tais PROs.

Figura 44 – Contextos do processo reflexivo explicitados no PRO 8.

Fonte: Abell e Bryan (1997), com tradução nossa.

4.3.10 Análise geral dos PROs

Primeiramente, quanto ao tipo de manifestação apresentado pela professora em cada PRO, podemos perceber que, ao longo dos PROs, as sugestões oferecidas pela professora passam a sobrepor as ideias aceitas por ela, conforme pode ser visto na figura 45 a seguir.

Figura 45 – Frequência relativa das manifestações dos PROs realizados.

Fonte: da autora.

Essa mudança ao longo dos PROs nos indica que a professora parece ter se apropriado do momento disponível para o PRO como um momento no qual ela podia expor as suas dificuldades, tanto na prática quando em sua vida, suas dúvidas e suas inseguranças. Dessa forma, os diálogos nos PROs passaram a ser conduzidos pelas reflexões da professora ao invés das ideias da pesquisadora.

Visto isso, podemos afirmar que a postura da professora no decorrer dos PROs evoluiu de demanda passiva para pesquisa criativa, isto é, a professora deixou de somente aceitar aquilo que lhe era imposto por meio de um discurso de autoridade pela pesquisadora e passou a propor soluções para os problemas que iam surgindo ao longo do caminho (VILLANI E FREITAS, 1998).

No instrumento aplicado com a professora ao final da sequência de ensino para que ela avaliasse a contribuição de cada PRO em diversos aspectos da sua docência, foi possível perceber a importância que o PRO teve nesses aspectos.

Para os PROs 1, 2 e 3, que foram de estudos e planejamento da sequência de ensino com enfoque CTS, a professora relatou que tais PROs a ajudaram a entender melhor o termo CTS, o modelo de Aikenhead, a escolha do tema e o delineamento da implementação em sala de aula. Em suas palavras,

Quando ocorre o planejamento e a introdução do “novo”, começa uma evolução tanto na forma de ensinar como de aprender. No primeiro momento, achei que estava fazendo o correto, mas durante o 1º PRO foi possível compreender e aprender sobre CTS. [...] Ficou mais claro a forma como seria feita a implementação do modelo e como esse seria um meio para mudar alguns pontos e desenvolver melhor outros. (P10)

Um estudo aprofundado sobre um ensino CTS é de extrema importância, uma vez que os professores não podem ensinar aquilo que eles não conhecem além de que, suas crenças e atitudes sobre esse tipo de ensino influenciam na sua prática em sala de aula (FIRME E AMARAL, 2011).

Quanto à contribuição do PRO 4, que foi a análise da aula de levantamento de concepções dos estudantes, a professora afirmou que

Foi possível olhar por outro patamar as visões e análises dos alunos sobre o tema. Nesse momento, podemos nos analisar por outro meio, outro olhar, e isso faz com que mudemos a nossa forma de olhar para nós mesmos. (P10)

Izquierdo (2006) defende que, ter um espaço que privilegia a discussão e estudo de temas sociais, onde se possa discutir sobre os valores que envolvem esse tema, pode ajudar a superar ideias equivocadas sobre Ciências. Ainda, dar voz aos alunos possibilita ao professor identificar problemas conceituais e replanejar suas ações visando a melhoria do processo em sala de aula (SEIXAS, CALABRÓ E SOUSA, 2017).

Quanto aos PROs 5, 6 e 7, que abordaram aulas conceituais, experimentais e a aula de fechamento da sequência, a professora diz que foi possível ver o empenho dos alunos durante as aulas (tanto conceituais quanto experimentais) além de perceber que podemos mudar a sociedade e o meio ambiente através dos conhecimentos tecnológicos e científicos. A professora ainda aponta que, no PRO 6, ela verificou que ainda não possui conhecimentos científicos sobre todo o sistema de produção do biodiesel.

Por fim, no PRO 8, a professora afirmou que *“foi possível entender que o processo de ensino não precisa ser separado em blocos e, quando resgatamos o que eles já sabem, se torna mais prazeroso o ensino”* (P10). Mais do que isso, a professora diz que, durante esse PRO, ela conseguiu perceber que muitos dos alunos, e inclusive ela mesma, desenvolveram melhor seu senso crítico. Quanto à essa observação da professora, Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006, p. 87) apontam que

ao confrontar os alunos com problemas atuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspectiva da Ciência e da Tecnologia, cria-

se oportunidades para os alunos refletirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real.

Quanto ao tipo de participação da professora, é possível observarmos na figura 46 que sua participação se tornou mais reflexiva conforme avançávamos nos PROs.

Figura 46 – Frequência relativa dos tipos de participação dos PROs realizados.

Fonte: da autora.

Nas palavras da professora sobre a contribuição dos PROs quanto à reflexão sobre o aprendizado dos alunos,

Com certeza foi um meio de interação e que só foi possível pelos momentos em que a gente parava e refletia sobre o que eles nos informavam e aprimoravam ao longo das aulas. (P10)

Peme-Aranega e colaboradores (2008) afirmam que a reflexão sobre os problemas do ensino e da aprendizagem pode acarretar na utilização de novas metodologias de ensino visando uma melhoria desse processo. Nos últimos PROs, foi possível perceber exatamente isso: a reflexão da professora a levava a pensar em novas estratégias e metodologias para as dificuldades que foram encontradas, como montar os grupos de forma com que todos interagissem, por exemplo.

Pimenta (2012) aponta a indiscutível contribuição do processo reflexivo na valorização da profissão docente, uma vez que *“o professor pode produzir conhecimento a partir da prática, desde que na investigação reflita intencionalmente sobre ela, problematizando os resultados obtidos com o suporte da teoria”* (p. 51).

4.4 Instrumento aplicado com os estudantes

O instrumento foi aplicado a 18 estudantes do 1º ano do Ensino Médio que participaram de toda a implementação da sequência de ensino aplicada. A cada estudante foi designado um código, a fim de manter sua identidade em confidencial, representado pela letra A e um número de 1 a 18. O objetivo do instrumento era obter um *feedback* dos estudantes sobre alguns aspectos da proposta, sendo estes: participação nas aulas, aprendizagem de conceitos químicos, atividades experimentais, dinâmica das aulas e importância do tema. Como esse instrumento não é o foco desta dissertação, mas sim uma forma de termos outras visões além da visão da professora sobre a sequência, sua análise foi sucinta e objetiva.

As respostas dos estudantes quanto à participação nas aulas, mostram que 100% valorizaram o espaço disponibilizado para suas manifestações. Segundo a visão dos alunos,

Na verdade, eu comecei a compartilhar as minhas ideias agora, antes eu tinha vergonha, não participava de jeito nenhum. (A10)

[...] compartilho minhas ideias com os outros e ouço a deles também, assim podemos debater sobre isso e assim aprendemos uns com os outros. (A12)

Embora os alunos considerem importante ter espaço para se manifestar, eles talvez não estejam convencidos que serão ouvidos e que suas ideias serão valorizadas pelo professor. Como mencionam Carvalho e Gil-Pérez (2003), os professores necessitam saber como dirigir os trabalhos dos alunos, de forma que valorizem suas contribuições, e como criar um clima de cordialidade no qual o aluno sinta a aceitação de suas ideias.

Sobre os conceitos químicos, foi perguntado aos estudantes quais eles consideravam ter aprendido e quais eles consideravam ainda ter dúvida. Os mais aprendidos foram os conteúdos de leis ponderais (5 alunos) e combustíveis (5 alunos). Aikenhead (1994) defende que o uso de um tema, como forma de

problematização, desperta nos estudantes uma necessidade de construção de conhecimentos científicos a fim de propor uma solução para o questionamento inicial.

Muitos [conteúdos], como sistema fechado e aberto, poluição, tudo sobre como é feito gasolina, diesel e etc. (A9)

Quanto aos conteúdos que deixaram dúvida, apareceram as equações químicas (A10), lei de Proust (A18) e todos os conteúdos (3 alunos).

Na maioria tenho dúvidas por, às vezes, falta de atenção ou por não conseguir entender mesmo o que está sendo explicado. (A13)

Sobre as atividades experimentais, todos os estudantes gostaram de realizá-las e acreditam que tais atividades os ajudaram a entender melhor os conceitos, mesmo com algumas ressalvas do trabalho em grupo.

Achei ótimo, super ajuda na forma de aprendizagem e entendimento do aluno. (A3)

O trabalho em grupo é bom porque uma pessoa pode ajudar a outra. (A8)

Algumas [atividades experimentais] foram bem interessantes, mas o problema é que tem algumas pessoas que não sabem trabalhar em grupo... (A1)

A primeira das atividades baseou-se na produção do biodiesel e exigia dos alunos a análise dos dados para identificar os produtos obtidos. Já a segunda atividade tinha como objetivo o estudo das leis ponderais e sua relação com sistemas abertos e fechados. Os alunos deveriam, então, coletar dados e interpretá-los a fim de formular explicações para suas observações empíricas. Para Izquierdo (2006), as atividades experimentais que permitem aos estudantes gerar perguntas e respostas, ajudam a estabelecer reflexões mais racionais de entendimento do mundo.

Sobre a dinâmica das aulas, a maioria concordou que houve algumas diferenças entre as aulas desse bimestre e as do bimestre anterior.

Nós fizemos aulas diferenciadas, como no laboratório, por exemplo, onde a professora interagiu com os alunos e os alunos com as aulas, o que ajudou no aprendizado. (A7)

No bimestre passado, a professora era bem na dela e os alunos também não ajudavam muito. Nesse bimestre, a professora interagiu mais com os alunos... (A12)

A mudança na postura da professora pode ser consequência das reflexões que ela fazia durante os PROs, culminando em um maior interesse dos alunos durante as aulas de Química.

Quando pedido para os estudantes relatarem suas visões sobre como foi o bimestre, a maioria relatou visões positivas sobre a sequência de ensino.

Foi um bom bimestre, aprendi muito mais do que o esperado, pois a Química sempre foi uma matéria bem difícil para mim. O tema me ajudou em alguns tipos de escolhas e maneiras de pensamento. (A3)

Esse bimestre foi muito massa. Participei das aulas, comecei a ficar interessada pelas aulas, gostei muito mesmo de ter estudado sobre combustíveis. Tinha coisa que eu nem sabia. (A10)

[...] podemos saber o que está afetando o nosso meio ambiente e podemos achar soluções. (A16)

Concordamos com Kiouranis e Silveira (2017) que, apesar de o tema não ter sido escolhido por meio de um diálogo com os alunos, o mesmo apresentou características positivas já que foi possível discuti-lo em seus aspectos econômicos, sociais, culturais, tecnológicos e científicos.

CAPÍTULO 5 – Considerações finais

As primeiras etapas da pesquisa (i e ii) 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. Com esses resultados, foi possível concluir que os professores mantêm visões superficiais tanto sobre contextualização quanto sobre ensino CTS, priorizando tornar seu ensino mais atrativo para os estudantes. 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.

As etapas iii e iv, que consistiram na elaboração e implementação de uma sequência de ensino de caráter CTS utilizando o PRO como auxílio para (re)elaboração dessa sequência, mostraram a potencialidade tanto do uso desse tipo de ensino quanto da reflexão sobre ele. O tema escolhido e a forma como ele foi tratado em sala de aula propiciou aos alunos e à professora o estabelecimento da relação entre diferentes conhecimentos pertinentes ao tema.

Na visão da professora, o tema fez com que ela pensasse em diferentes estratégias para serem utilizadas em sala de aula, tais como a utilização de vídeos e a realização de atividades experimentais. Não só quanto à prática docente, o tema também despertou o interesse da professora para mais leituras e estudos sobre diferentes tipos de conhecimentos (econômicos, sociais, políticos etc.).

Na visão dos estudantes, o tema possibilitou uma discussão sobre os aspectos tecnológicos e sociais dos combustíveis, possibilitando que eles entendessem melhor a origem e o processo pelo qual cada combustível passa, além dos impactos ambientais provocados pela queima de cada um deles. Ao

final do estudo, os alunos afirmaram ter sido um tema interessante de ser estudado, pois vai ajuda-los a tomar melhores decisões quanto à escolha de um combustível.

De maneira geral, acreditamos que conseguimos atingir alguns pontos importantes de um estudo focado nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, tais como achar um tema de relevância social e que faz parte do contexto dos alunos e da professora, promover discussões sobre as diferentes visões pertinentes ao tema (aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e científicos), inserir os conhecimentos químicos dentro de um contexto maior e instigar uma reflexão pelos estudantes e pela professora em suas escolhas pessoais.

Reiteramos a necessidade da mudança na epistemologia do professor quanto a um ensino de Química contextualizado com um enfoque CTS, através de uma formação continuada sobre o tema, para que o professor reflita sobre seus próprios conhecimentos e realize modificações em sua prática docente. A utilização de um processo reflexivo para essa finalidade se mostrou eficiente, porém, o essencial é que seja realizado a longo prazo, para que o professor tenha um tempo adequado para pensar, repensar, propor sugestões, aplicar novos planejamentos e entender, de fato, o que se espera de um ensino com caráter CTS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. **Journal of Science Teacher Education**, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997.

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

_____. The social contract of Science: implications for teaching Science. In.: SOLOMON, J e AIKENHEAD, G. S. **STS education – International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

AKAHOSHI, L. H. **Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ASSIS, L. M. *et al.* **Abordagem de temas sociais no Ensino de Química: compreensões de professores**. Artigo de monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Exatas), Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2013.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **REEC**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3ª reimp. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAZZO *et al.* **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos de Ibero-América, n. 1, 172 p. Oviedo: OEI, 2003.

BINATTO, P. F.; CHAPANI, D. T.; DUARTE, A. C. S. Formação Reflexiva de Professores de Ciências e Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: Possíveis Aproximações. **Revista Alexandria**, v. 8, n. 1, p. 131-152, 2015.

BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Educação e Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BRASIL. 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, 1996.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação e Cultura. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BROIETTI, F. C. D.; LEITE, R. F. Contextualização no ensino de Ciências: compreensões de um grupo de professores em serviço. **Imagens da Educação**, v. 9, n. 2, p. 16-32, 2019.

BRYAN, L. A.; RECESSO, A. Promoting Reflection among Science Student Teachers using a Web-based Video Analysis Tool. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 23, n. 1, p. 31-39, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 27-47, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

FENSHAM, P. J. Science for all: A reflective essay. **Journal of Curriculum Studies**, v. 17, n. 4, p. 415-435, 1985.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o Ensino de Química**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Educação e Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FURIÓ *et al.* Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria: ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

HELLER, A. **O cotidiano e a história**. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

HOFSTEIN, A. *et al.* Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. International. **Journal of Science Education**, v.10, n.4, p. 357, 1988.

HOLMAN, J. Editor's introduction: Science-technology-society education. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.343-345, 1988.

IZQUIERDO, M. Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 11, n. 30, p. 867-882, 2006.

JUSTI, R. S.; RUAS, R. M. Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados do conhecimento? **Química Nova na Escola**, v. 5, p. 24-27, 1997.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA, M. P. Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 68-74, 2017.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LIMA, L. P. **Currículo de Química em foco: reflexão de um grupo colaborativo de professores do Estado de São Paulo**. 202f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LIMA, V. A. **Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de Química: o ensino experimental como ferramenta de mediação**. 256f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. **Revista ACTIO**, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. 2 ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2005.

MANSOUR, N. Challenges to STS education: implications for Science teacher education. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 27, n. 6, p. 482-497, 2007.

MAGALHÃES, S. I. R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 2, p. 85-110, 2006.

MINAYO, M. C. S. (org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28 ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

NASCIMENTO, I. C. **Conteúdos de Química e Contextualização: articulações realizadas por alunos do Ensino Médio.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, R. C. **Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas.** 150f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

PEME-ARANEGA *et al.* El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y formación: estudio longitudinal de caso. **Tecné, Episteme Y Didaxis**, n. 24, p. 82-102, 2008.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** 7 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

RÍOS, E.; SOLBES, J. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **REEC**, v. 6, n. 1, p. 32-55, 2007.

ROSA-SILVA, P. O.; JÚNIOR, A. L.; LABURÚ, C. E. Análise das reflexões da professora de Ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 63-82, 2010.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

_____. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. 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, 1999.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SÃO PAULO. **Saresp 2008: Relatório Pedagógico: Ciências, Biologia, Química e Física**, Maria Inês Fini (coord.). São Paulo: SEE, 2009.

_____. Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Química – 2º grau**. São Paulo: SE/CENP, 1988.

_____. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2012.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L; SOUSA, D, O. A formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SHEN, B. S. P. Scientific literacy and the public understanding of science. In: S. B. DAY (Eds), **Communication of scientific information**. Basel: Karger, 1975, p. 44-52.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA *et al.* O enfoque CTS na prática e na formação docente. **Enseñanza de las Ciencias**, nº extraordinário, p. 223-228, 2017.

SILVA, E. L. D.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

_____. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVA, M. G. L; NÚÑEZ, I. B. Os saberes necessários aos professores de Química para a educação tecnológica. **REEC**, v. 2, n. 3, p. 309-330, 2003.

SOUZA, A. N.; SILVA, S. A.; SILVA, R. M. A. Ações reflexivas na prática de ensino de Química. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 1, p. 175-191, 2013.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. 283f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

SUART, R. C. **Formação inicial de professores de Química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no**

Ensino Médio. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de Química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

_____. As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da alfabetização científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 69-93, 2017.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

TRIVELATO, S. L. F. A formação de professores e o enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**, v. 24, p. 201-234, 1999.

_____. O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. **Educação em Foco**, v. 5, n. 1, p. 43-54, 2000.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, PR. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa: UTFPR, 2009. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2009/>

VILLANI, A.; FREITAS, D. Análise de uma experiência didática na formação de professores de Ciências. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 3, n. 2, p. 121-142, 1998.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YOUNG, M. F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 48, p. 609-623, 2011.

ZEICHNER, K. M. A. **Formação reflexiva de professores: ideias e práticas.** Lisboa: Educa, 1993.

ZOLLER, U. Decision-making in future science and technology curricula. **European Journal of Science Education**, v. 4, n. 1, p.11-17, 1982.

_____. Are Lecture and Learning Compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. **Symposium: Lecture and Learning: Are They Compatible?**, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.

_____; DORI, Y. F.; LUBEZKY, A. Algorithmic, LOCS and HOCS
(chemistry) exam questions: performance and attitudes of college students.
International Journal of Science Education, v. 24, n. 2, p. 185-203, 2002.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro da entrevista com todos os professores

1) **Valorização social (contribuições, sugestões e um pouco de primeiras ideias)** – A gente escuta, lê em artigos, ouve muitos falarem que todas as pessoas deveriam ter conhecimentos sobre a ciência para melhor viver nessa sociedade tecnológica e impregnada de ciência. É importante para todas as pessoas saberem Química? O quê de Química? As pessoas “comuns”, ou seja, aquelas que não trabalham com a Química diretamente, também precisam conhece-la? Pensando um pouco nos conhecimentos gerais de Química (aqueles conhecimentos que todas as pessoas deveriam ter e deveriam adquirir no Ensino Médio para participar da sociedade), para você, quais deles precisam ser valorizados na escola? Quais são aqueles que você considera importante de a escola ensinar? Que assuntos/situações presentes em nossa vida cotidiana ou na vida social, relacionados com a Química, você acha importante as pessoas saberem hoje em dia?

2) **Valorização de temas/attitudes visando a sustentabilidade/meio ambiente ou aspectos sociocientíficos** – No nosso dia a dia, a gente talvez dê mais atenção a alguns assuntos, a algumas questões sociais do que a outros. Isso tem a ver com muitos aspectos da nossa vida, nossos valores, com aquilo que acreditamos, nossos conhecimentos, enfim. Você poderia comentar o que é motivo de preocupação para você? Que tipo de problema/assunto/questão social mobiliza você? O que você procura conhecer ou se interessar? Existem situações/procedimentos que se deveria utilizar a Química? Onde você vê a Química na sociedade?

3) **Prática docente** – Vamos falar um pouco da escola agora. Você aborda, nas suas aulas, alguns desses conteúdos/temas importantes para você? O seu ensino dá margem para desenvolver a capacidade do aluno de tomar decisões? O que você faz na sua prática docente é decorrente de suas ideias de temas/conteúdos importantes ou é pautado no que o currículo/escola pede para ser feito? O seu ensino é diferente nas diversas séries e turnos? De forma geral, você está satisfeito com o seu ensino? (Esse estar satisfeito está relacionado a fatores como, por exemplo, o quanto os alunos aprenderam os conteúdos ensinados, o quanto eles se saíram bem nas avaliações, o quanto eles conseguem perceber e entender problemas sociais...)

4) **Visão de contextualização no ensino** – Existem algumas situações hoje em dia que podemos chamar de ensino contextualizado. O que é um ensino contextualizado para você? Você já pensou sobre esse tipo de ensino durante a sua prática docente (tanto em ações como nos planejamentos)? Como você avalia o currículo do estado de São Paulo quando pensa em ensino contextualizado (“enxerga” no currículo)? Você tem alguma prática de ensino visando a contextualização (exemplos)? E ensino CTS, já ouviu falar? Você o utiliza em suas aulas?

Apêndice B – Instrumento aplicado com os professores

1) (FUVEST – 2017) Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo							
	4	5	6	7	8	9	10	11
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água					Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água		
Magnésio						Formação de carbonatos pouco solúveis em água		
Nitrogênio	Redução dos íons nitrato a íons amônio							
Zinco					Formação de hidróxidos pouco solúveis em água			

Para que o solo possa fornecer todos os elementos citados na tabela, o seu pH deverá estar entre

- a) 4 e 6 b) 4 e 8 c) 6 e 7 d) 6 e 11 e) 8,5 e 11

Avaliação da questão 1

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? () sim () não

2) Íons Ba^{2+} são muito pouco tolerados pelo organismo humano. Sua ingestão pode levar o indivíduo à morte se a quantidade ingerida superar um dado valor. Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Para um indivíduo de 60 kg de massa corpórea, o limite de tolerância da espécie química íon bário (Ba^{2+}) é de 0,7 g. Levando-se em conta que a solubilidade do sulfato de bário em água é de 0,0023 g para 1 litro de água, explique por que a ingestão de um copo (200 mL) de solução saturada de sulfato de bário não é letal para esse indivíduo (mostre seus cálculos).

Avaliação da questão 2

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim () não

3) (NASCIMENTO – 2017) Quando um frasco de perfume é deixado aberto em uma sala, depois de alguns minutos pode-se sentir o cheiro do perfume em todo o ambiente. As seguintes afirmações foram feitas sobre esse fenômeno, classifique cada uma delas em verdadeira (V) ou falsa (F):

() Algumas substâncias contidas no perfume se volatilizam, se espalhando pela sala.

() Algumas substâncias contidas no perfume possuem alta pressão de vapor, por isso sentimos o cheiro do perfume na sala.

() Algumas substâncias contidas no perfume entram em ebulição, formando vapor, que se espalha pela sala.

() O líquido do perfume é arrastado pelo ar, espalhando o cheiro pela sala.

Avaliação da questão 3

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim () não

4) (FUVEST – 2017) No preparo de certas massas culinárias, como pães, é comum adicionar-se um fermento que, dependendo da receita, pode ser o químico, composto principalmente por hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3), ou o fermento biológico, formado por leveduras. Os fermentos adicionados, sob certas condições, são responsáveis pela produção de dióxido de carbono, o que auxilia a massa a crescer.

Para explicar a produção de dióxido de carbono, as seguintes afirmações foram feitas.

I. Tanto o fermento químico quanto o biológico reagem com os carboidratos presentes na massa culinária, sendo o dióxido de carbono um dos produtos dessa reação.

II. O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico, pode se decompor com o aquecimento, ocorrendo a formação de carbonato de sódio (Na_2CO_3), água e dióxido de carbono.

III. As leveduras, que formam o fermento biológico, metabolizam os carboidratos presentes na massa culinária, produzindo, entre outras substâncias, o dióxido de carbono.

IV. Para que ambos os fermentos produzam dióxido de carbono, é necessário que a massa culinária seja aquecida a temperaturas altas (cerca de 200°C), alcançadas nos fornos domésticos e industriais.

Dessas afirmações, as que explicam corretamente a produção de dióxido de carbono pela adição de fermento à massa culinária são, apenas,

a) I e II

b) II e III

c) III e IV

d) I, II e IV

e) I, III e IV

Avaliação da questão 4

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

5) (ENEM PPL - 2016 MODIFICADA) O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma camada de óleo na superfície da água.

a) Considere as seguintes propriedades que um material pode apresentar quando adicionado à água:

I) Solúvel em água ; II) Pouco solúvel em água; III) Densidade igual à da água; IV) Densidade maior que a da água; V) Densidade menor que a da água.

Escolha aquelas que explicam o comportamento do óleo de cozinha em água:

_____ e _____

b) A formação da camada de óleo na superfície da água traz consequências ambientais? Explique

Avaliação da questão 5

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

6) (NASCIMENTO – 2017) O quadro a seguir descreve como quatro porções de 500 g de carne foram guardadas por dois dias.

Situação	Maneira como a carne foi guardada
1	Um único pedaço, na pia (temperatura do dia 25°C)
2	Um único pedaço, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)
3	Moida, na pia (temperatura do dia 25°C)
4	Moida, na geladeira (temperatura no interior da geladeira 0°C)

Leia as afirmações a seguir e responda indicando apenas o número da situação (apenas uma situação) mais apropriada descrita no quadro.

- a) A carne vai estragar mais rapidamente quando guardada conforme descrito na situação: () 1 () 2 () 3 () 4
- b) A carne vai demorar mais para estragar quando guardada conforme descrito na situação: () 1 () 2 () 3 () 4
- c) Justifique suas respostas.

Avaliação da questão 6

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? () sim () não

7) (SARESP – 2008) Muitos sucos de frutas industrializados são ditos concentrados, isto é, contêm quase que exclusivamente a fruta processada. Para consumo, geralmente é aconselhável diluir o suco concentrado, conforme as instruções apresentadas no rótulo do produto.

Em um rótulo de suco de laranja concentrado, têm-se as seguintes informações

:

Para preparar 1,5 L deste suco precisamos medir

- a) 150 mL de suco e 1350 mL de água.
b) 150 mL de suco e 850 mL de água.
c) 100 mL de suco e 900 mL de água.
d) 300 mL de suco e 1800 mL de água.

Avaliação da questão 7

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? () sim () não

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

9) (PISA – 2012) Para fazer massa de pão, um cozinheiro mistura farinha, água, sal e fermento biológico. Após misturar a massa, ela é colocada em um recipiente por várias horas, a fim de permitir que o processo de fermentação ocorra. Algumas horas depois de misturar os ingredientes, o cozinheiro pesa a mistura e observa que a mistura está pesando menos. A massa da mistura para fazer o pão é a mesma no início de cada uma das quatro experiências mostradas abaixo. Quais são as **duas** experiências que o cozinheiro deveria comparar para averiguar se é o **fermento** que causa a perda de massa na mistura?

- a) O cozinheiro deveria comparar as experiências 1 e 2.
- b) O cozinheiro deveria comparar as experiências 1 e 3.
- c) O cozinheiro deveria comparar as experiências 2 e 4.
- d) O cozinheiro deveria comparar as experiências 3 e 4.

Avaliação da questão 9

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

10) Para decidir sobre usar gasolina ou etanol como combustível pode-se considerar, entre outros fatores, a eficiência de cada combustível, isto é, qual distância se pode percorrer com 1 litro do combustível; e o fator ambiental, que envolve o quanto de gás carbônico, responsável pelo efeito estufa, é liberado na queima do combustível e sua origem, isto é, vem de fonte renovável ou não. Considere um veículo em que cada litro de gasolina permite percorrer 15 km, ocorrendo a liberação de 0,6 kg CO₂/L e que cada litro de etanol permite percorrer 12 km, com liberação de 0,4 kg/L. Nessas condições, para esse veículo,

- a) O combustível mais vantajoso é a gasolina pois, além de liberar menos gás carbônico que o etanol, é um combustível proveniente de fontes renováveis.
- b) O combustível mais vantajoso é o etanol pois, mesmo sendo um combustível de fontes não renováveis, ele libera menos gás carbônico que a gasolina.
- c) O combustível mais vantajoso é a gasolina pois, mesmo sendo um combustível de fontes não renováveis, ele libera menos gás carbônico que o etanol.
- d) O combustível mais vantajoso é o etanol pois, além de liberar menos gás carbônico, é um combustível proveniente de fontes renováveis.
- e) Ambos os combustíveis são vantajosos para esse veículo pois liberam a mesma quantidade de gás carbônico e são de fontes renováveis.

Avaliação da questão 10

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

11) (CADERNO DO ALUNO - MODIFICADA) Considere os fenômenos a seguir e assinale aqueles que são considerados como transformação química.

- () Água sanitária em roupa colorida
- () Ferver água
- () Obtenção de sal a partir da água do mar
- () Enferrujamento de um portão de ferro
- () Amadurecimento de uma fruta
- () Explosão de uma bombinha de pólvora
- () Apodrecimento de um pedaço de madeira
- () Corrosão de uma pia de mármore pelo vinagre
- () Mistura de um suco em pó com água e açúcar

Avaliação da questão 11

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?

Com o que você consegue trabalhar em sala de aula, seus alunos conseguiriam responder essa questão? ()sim ()não

Apêndice C – Roteiro da entrevista com a professora P10

- 1)** Para começarmos nosso encontro, gostaria de conhecer um pouco mais sobre a sua história como professor de Química. Você poderia falar um pouco de como foi a sua formação como professor? (se cursou licenciatura, se já fez alguma pós graduação, etc.) Durante a sua graduação, você se lembra de ter alguma disciplina que ensinasse sobre contextualização e ensino CTS?... Agora vamos falar um pouco sobre a sua carreira na escola. Quando você começou a lecionar? Quantas aulas, atualmente, você leciona por semana?
- 2)** Vamos entrar agora em um segundo momento do nosso encontro para falarmos um pouco sobre o que esperamos do Ensino Médio. O que você espera do Ensino Médio? O que você pensa sobre formação para a cidadania? Você acredita que o estabelecimento de uma relação entre a Química e a sociedade pode ajudar nos objetivos do seu ensino?
- 3)** Para esse terceiro momento, gostaria que pensássemos um pouco sobre a contextualização dentro da sala de aula. Você tem algum exemplo de uma aula contextualizada? *(Se nesse momento a professora falar de uma aula que usa a contextualização como exemplificação, então será necessário levá-la a refletir sobre a função do exemplo na contextualização – não desenvolve o pensamento crítico e não ajuda na tomada de decisão; ele é uma “coisa” mais prática).* Como você pensaria em utilizar, por exemplo, uma discussão sobre as diferenças do álcool e da gasolina de forma a, utilizando a Química, desenvolver a criticidade nos alunos? *(Extração, queima, desgaste do solo, balanço energético, etc.).*

Apêndice D – Instrumento metacognitivo aplicado com os estudantes

1) Marque um **X** na coluna com a qual você mais se identifica

	5 (Concordo totalmente)	4 (Concordo)	3 (Não concordo e nem discordo)	2 (Discordo)	1 (Discordo totalmente)
Participação nas aulas (Me envolvi nas discussões e manifestei as minhas ideias em todas as aulas)					
Conceitos químicos (Consegui entender bem os conceitos químicos estudados nesse bimestre)					
Atividades experimentais (Consegui aprender os conceitos químicos por meio da atividade de produção de biodiesel)					
(Consegui aprender os conceitos químicos por meio da atividade da queima da palha de aço e do bicarbonato de sódio com vinagre na garrafa PET)					
Dinâmica das aulas (Percebi que a interação entre a professora e os alunos foi maior, tornando as aulas mais interessantes)					

2) Quanto à participação em sala de aula, você gostou de compartilhar as suas ideias? Você acredita que ter um espaço para compartilhar as suas ideias ajuda na sua aprendizagem?

3) Quanto aos conteúdos químicos estudados nesse bimestre, quais você considera ter aprendido e quais você ainda possui alguma dúvida?

4) Quanto às atividades experimentais, você gostou de realizá-las? O que você achou de trabalhar em grupo? As atividades ajudaram você a entender melhor os conceitos químicos?

5) Quanto ao tipo de aula, você conseguiu perceber alguma diferença entre as aulas desse bimestre e do bimestre anterior? Do seu ponto de vista, houve maior interação entre a professora e os alunos e entre os próprios alunos? Esse tipo de aula ajudou você a entender melhor os conceitos químicos?

6) Você acredita ser importante estudar sobre o tema “Combustíveis”? Pensando nesse tema e nas nossas aulas, você conseguiu perceber uma relação entre os conhecimentos químicos, os aspectos tecnológicos e as questões sociais e ambientais?

7) Em um breve parágrafo, escreva a sua visão sobre como foi esse bimestre para você e a importância de ter estudado o tema “Combustíveis”.

Apêndice E – Instrumento de avaliação dos PROs aplicado com a professora

Professora, pedimos gentilmente que responda a esse questionário de forma franca e clara, para que possamos entender o seu ponto de vista sobre os Processos de Reflexão Orientada que ocorreram durante o planejamento e aplicação da sequência desenvolvida. O questionário conta com uma avaliação fechada com um espaço para comentários para uma mesma pergunta, o que nos possibilita avaliar melhor todo o processo. A seguir, você encontrará uma tabela com o resumo de cada PRO realizado para te ajudar a responder as perguntas.

Encontro	Pontos discutidos
1°	Estudo sobre o ensino CTS e o modelo de Aikenhead.
2°	Primeira reunião sobre o planejamento da sequência (chegamos no tema “Combustíveis”).
3°	Delineamento e finalização da sequência com enfoque CTSA.
4°	Discussão sobre a primeira aula (debate com os alunos) e estudo das necessidades formativas.
5°	Discussão sobre as aulas de separação de misturas e poder calorífico; estudo sobre as atividades formativas.
6°	Discussão sobre as aulas que tiveram foco no conteúdo científico (separação de misturas e poder calorífico) e na aula sobre a atividade experimental de produção do biodiesel.
7°	Discussão sobre a aula experimental de leis ponderais e sobre a aula de fechamento do tema “Combustíveis” (os alunos fizeram um resumo individual)
8°	Discussão da sequência CTSA aplicada como um todo.

1. Como você considera que os encontros (PRO) contribuíram para o **planejamento** de uma sequência com enfoque CTS? Marque com um X a coluna mais apropriada para a sua resposta.

Encontro	Muito	Parcialmente	Pouco	Nada ou quase nada	Justifique sua resposta
1°					
2°					

3°					
4°					
5°					
6°					
7°					
8°					

2. Como você considera que os encontros (PRO) contribuíram para o **desenvolvimento** em sala de aula de uma sequência com enfoque CTS? Marque com um X a coluna mais apropriada para a sua resposta.

Encontro	Muito	Parcialmente	Pouco	Nada ou quase nada	Justifique sua resposta
1°					
2°					
3°					
4°					
5°					
6°					
7°					

8°					
----	--	--	--	--	--

3. Como você considera que os encontros (PRO) contribuíram para **o seu desenvolvimento profissional**? Marque com um X a coluna mais apropriada para a sua resposta.

Encontro	Muito	Parcialmente	Pouco	Nada ou quase nada	Justifique sua resposta
1°					
2°					
3°					
4°					
5°					

6°					
7°					
8°					

4. Como você considera que os encontros (PRO) contribuíram na sua **relação com os alunos?**

() muito () parcialmente () pouco () nada

Por favor, justifique sua resposta. (Pense se a sequência CTS auxiliou na sua interação verbal e cognitiva com os alunos, se a interação mudou após a aplicação da sequência, se as possíveis mudanças estão relacionadas ao PRO, etc.)

6. Você considera que os encontros (PRO) contribuíram para **suas reflexões sobre o aprendizado dos alunos durante as aulas?**

7. Como você considera que a relação com a **pesquisadora/mediadora** durante os encontros (PRO) contribuiu para sua reflexão sobre a sequência planejada e aplicada?

1º) _____

2º) _____

3º) _____

4º) _____

5º) _____

6º) _____

7º) _____

8º) _____

8. O que você mais gostou durante os encontros? E o que menos gostou? Por favor, explique.

9. Que mudanças no PRO você sugeriria caso o processo fosse feito com outros professores?