



Análise de potencialidades e desafios de uma sequência didática CTS com enfoque investigativo para o ensino de química: tema sociocientífico “água- medição de pH”

Analysis of the potentialities and challenges of a CTS didactic sequence with an investigative approach to the teaching of chemistry: socio- scientific theme “water-pH measurement”

Maria do Carmo de Castro

Professora de Química do Ensino Médio da E.E. Dr. Rui Rodrigues Dória e aluna de pós- graduação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
maducastro@bol.com.br

Pedro Miranda Junior

Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – São Paulo (SP)
pmirajr@gmail.com

Resumo:

Esse trabalho tem por objetivos analisar potencialidades e desafios de uma sequência didática (SD) elaborada sob a perspectiva CTS (Ciência–Tecnologia-Sociedade) com enfoque investigativo para o ensino de Química na educação básica, utilizando o tema sociocientífico Água – medição de pH. A SD foi aplicada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola estadual pública localizada no interior do estado de São Paulo, Brasil. A pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa, utilizando-se do método da pesquisa-ação. Os dados da pesquisa, coletados por meio de observação participante, registro em caderno de campo, produção dos estudantes e questionários, foram analisados a partir dos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin. Como potencialidades da SD para o ensino de química, destacam-se o aumento de interesse e motivação dos alunos durante as aulas e a conscientização ambiental. Como desafios destacam-se a escassa disponibilidade de tempo do professor da escola pública sobrecarregado de aulas, comprometendo o planejamento criterioso de atividades desta natureza e a superação da falta de conhecimentos prévios e da deficiência na capacidade leitora e escritora dos alunos, decorrentes de uma educação básica pouco valorizada na sociedade e carente de investimentos públicos.

Palavras-chave: Abordagem CTS; Abordagem Investigativa; Ensino de Química.

Abstract:

The objective of this work is to analyze the potentialities and challenges of a didactic sequence (SD) elaborated under the CTS (Science-Technology-Society) perspective with an investigative focus for the teaching of Chemistry in basic education, using the socio-scientific theme “water” - pH. SD was applied in a high school class of a public state school located in the interior of the state of São Paulo, Brazil. The research was developed in a qualitative approach, using the action-research method. The research data, collected through participant observation, field record, student production and questionnaires, were analyzed from the assumptions of



Bardin content analysis. As SD is potential for teaching chemistry, we highlight the increase in interest and motivation of students during classes and environmental awareness. Challenges include the scarce availability of time for the public school teacher burdened with classes, jeopardizing the careful planning of activities of this nature and overcoming the lack of previous knowledge and the deficiency in the reading and writing capacity of students, resulting from an education low in society and lacking public investment.

Keywords: STS Approach; Investigative Approach; Chemistry Teaching.

Introdução e objetivo

Muito se questiona o objetivo do ensino de química na educação básica. Segundo a atual Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2016), a aprendizagem de química no ensino médio deve possibilitar aos estudantes a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que eles possam julgar com critérios as notícias veiculadas nos meios de comunicação, participar da discussão de temas sociopolíticos e fundamentar seus argumentos no debate de ideias com o seu meio social. Assim, o aprendiz terá condições de se posicionar, tomar decisões e interagir com o seu mundo enquanto indivíduo e cidadão.

Nesse sentido, é preciso que o ensino de química praticado na sala de aula esteja estreitamente relacionado ao cotidiano dos aprendizes. Ao fazer essa relação, os saberes químicos ganham sentido, que segundo Chassot (2016) deve ser “encharcado de realidade”, enfatizando seu papel social, político, filosófico, histórico, econômico e religioso, e não como conhecimento químico puro e neutro.

Sendo a química uma ciência experimental, é praticamente impossível entendê-la sem que em algum momento seu ensino passe por atividades experimentais. A própria essência da Química revela a importância de introduzir este tipo de atividade, pois é uma ciência que se relaciona e interfere diretamente na natureza e conseqüentemente na sociedade.

Ao manipular substâncias, vidrarias e equipamentos, realizar leitura de textos ou participar de jogos, entre outros recursos pedagógicos, é possível propiciar aos aprendizes a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual (Carvalho, 2017) e, conseqüentemente corroborar para compreensão de conceitos científicos.

Sendo então o objetivo maior no ensino de Química a formação de cidadãos críticos, faz-se necessário que seus saberes sejam abordados de modo a auxiliar os estudantes a lerem o seu mundo, entendê-lo e, dessa forma intervir nele quando necessário. A educação CTS, bem como a abordagem Investigativa, são formas que oportunizam esse objetivo. Cada uma delas possui suas particularidades, que ao serem relacionadas em um trabalho conjunto, favorecem sobremaneira o ensino e conseqüentemente a aprendizagem.

A educação CTS no ensino médio tem como objetivo central desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aprendiz a construir conhecimentos,



habilidades e valores necessários para tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade atual e na solução de tais questões (Aikenhead, 1994).

A CTS trabalha amplamente com temas sociocientíficos. Esses temas são usados no sentido de dar significados aos conteúdos e, segundo Santos e Mortimer (2009), é a proposição de uma questão sociocientífica que fomenta debates, para que sejam propostas soluções aos problemas da sociedade em diversos campos. Esses problemas podem ser de nível local, regional ou global, relatados na mídia ou não, e o seu debate em sala de aula discute os diferentes pontos de vista, englobando aspectos morais e éticos, envolvendo ações diversas nos campos político, social e ambiental.

Portanto, realizar um ensino de Química por meio da educação CTS é promover discussões dialógicas sobre temas sociocientíficos e sociopolíticos relevantes para a sociedade dentro da sala de aula, na intenção de ampliar o pensamento crítico, a reflexão e a formação de valores, o que oportuniza a formação cidadã.

Já a abordagem investigativa oportuniza a vivência de solução de problemas e, por meio de erros e acertos, especialmente os erros, a construção do conhecimento, visto que ao analisá-los, estimula-se a reflexão e a reflexão sobre a reflexão, ou seja, o repensar os atos e as práticas. Segundo Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015), a metodologia investigativa desenvolve-se na simulação do trabalho do cientista, destacando a Química como uma ciência fortemente experimental. Para tal, os autores afirmam que do mesmo modo que os cientistas utilizam os experimentos para atividades distintas, como testar suas hipóteses e teorias, o professor precisa planejar suas aulas para ensinar ciências, ensinar sobre ciências e ensinar como fazer ciência.

Acrescidas a esses pressupostos, as atividades de cunho investigativo contribuem para compreensão das transformações químicas que ocorrem na natureza de modo mais significativo, o que para o ensino é fundamental, já que disto resulta uma melhor internalização dos saberes científicos, promovendo também a formação do cidadão e contribuindo para sua atuação na sociedade.

A SD formulada para o desenvolvimento dessa pesquisa, associou os benefícios didáticos da educação CTS (a discussão, a reflexão, a crítica e o posicionamento ante temas de relevância social, filosófica, ambiental, política e científica) com os benefícios didáticos da abordagem investigativa (resolução de problemas, experimentação, o fazer ciência e a produção de conhecimento), na intenção de contribuir para o ensino de Ciências, especificamente para o ensino de Química. Deste modo, tem o objetivo de analisar potencialidades e desafios na elaboração e aplicação de uma Sequência didática CTS com enfoque investigativo com tema sociocientífico “água – medição de pH” para alunos da educação básica.

Contextualização teórica

A educação CTS surgiu como um movimento internacional diante da discussão de dois grandes questionamentos surgidos após a segunda guerra mundial. Um deles corresponde à visão positivista da ciência, tida como salvadora do mundo, detentora do saber inquestionável e alheia aos problemas sociais e ambientais decorrentes da produção de seus saberes e



o outro questionamento, o agravamento dos problemas ambientais causados pelo rápido desenvolvimento da industrialização (Auler & Bazzo, 2001).

O uso da bomba atômica durante a segunda guerra mundial e o uso sem critérios de pesticidas no sentido de aumentar a produção de alimentos fizeram com que ambientalistas e escritores da época começassem a questionar o caráter neutro da Ciência. Assim a CTS surgiu e ganhou o mundo, tendo como objetivo principal trabalhar as inter-relações entre a Ciência, Sociedade, Tecnologia e ambiente de forma humanística (Aikenhead, 2005). Ainda segundo o autor, no que se refere à educação, o movimento CTS provocou mudanças no ensino e, portanto, reformas curriculares no ensino de ciências fizeram-se necessárias e as disciplinas de Ciências passaram a apresentar uma concepção mais humanista, mudando o status quo da educação científica.

Nesse sentido, o ensino de Química passou a se contextualizar para melhor formar os aprendizes no quesito sociopolítico e sociocientífico. Para tal, novas abordagens de ensino foram sendo defendidas e a abordagem CTS se apresentou ideal, pois aborda o ensino por meio de inter-relações numa perspectiva social, como destacam Santos e Schnetzler (2015):

[...] podendo-se afirmar que o ensino para o cidadão, via CTS, centra-se no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão por meio de uma abordagem que inter-relacione ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a primeira como um processo social, histórico e não dogmático. (Santos & Schnetzler, 2015, p.79).

Santos e Mortimer (2002) também corroboram e sugerem etapas para uma abordagem CTS no ensino de ciências: (1) introdução de um tema social, (2) estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema social, (3) retomada da discussão do tema.

Ao abordar temas sociais e sociocientíficos, a abordagem CTS fomenta a discussão em sala de aula, dando voz aos aprendizes na intenção de promover a reflexão, a crítica, a tomada de posição e a tomada de decisão, pressupostos que vêm ao encontro do objetivo maior do ensino de Química na educação básica, como evidencia Santos (2002):

[...] a CTS potencializa o aumento de interações dialógicas em sala de aula e facilita a emergência de situações vivenciais dos alunos e a introdução de atitudes e valores em uma perspectiva humanística. (Santos, 2002, p.191)

Conjuntamente à CTS, foi utilizada a abordagem investigativa na estruturação da SD relatada neste trabalho. Esta abordagem foi utilizada no sentido de ampliar a capacidade de reflexão e tomada de posição nos estudantes, pois sua prática desperta nos aprendizes as habilidades de observar, relatar, descrever, relacionar causa e efeito, e julgar. Segundo Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009), o ensino CTS pode ser realizado por atividades investigativas, pois essa relação permite propor uma investigação a respeito dos problemas ambientais, éticos, políticos, tecnológicos e científicos que se manifestam na sociedade contemporânea. Essas discussões possibilitam uma imersão do sujeito frente a seus direitos e obrigações, estimulando uma postura crítica de onde e como vivem, principalmente na busca de soluções para transformar a realidade para melhor.



Segundo Carvalho (2017), o ensino investigativo permite que o aprendiz construa seu próprio conhecimento por meio da investigação. Para tal, segundo a autora, determinadas etapas devem ser proporcionadas: (1) Proposição do problema, que não pode ser qualquer problema, devendo ser aberto e com condições de resolução segundo o nível dos aprendizes; (2) Resolução do problema pelos aprendizes mediante a investigação, com a formulação e teste das hipóteses; (3) Sistematização do aprendizado em grupo pela discussão dialógica; (4) Sistematização do aprendizado individualmente por meio da produção individual.

Na abordagem investigativa, o papel do professor desloca-se de detentor absoluto do conhecimento e passa a ser de um mediador, facilitador do aprendizado, que deve ser construído pelo próprio aluno. O ensino investigativo simula o trabalho do cientista e demonstra, na forma prática, como o conhecimento científico é produzido, desmistificando-o. A investigação na forma empírica demonstra aos aprendizes que a ciência é fruto de um trabalho árduo, realizado por pessoas comuns e, portanto, sujeito a equívocos e erros o tempo todo, contrapondo a visão equivocada de uma ciência positivista, dona das verdades absolutas, praticada por "gênios" e inacessível a pessoas comuns, como os próprios aprendizes em sua vida escolar.

Além de todos esses benefícios didáticos, o ensino investigativo também contribui e facilita o desenvolvimento de temas sociocientíficos, pois permite que estes sejam debatidos na prática, ou seja, na forma de vivência e resolução de problemas de relevância para a sociedade, na qual os aprendizes estão inseridos.

Metodologia

Nesse trabalho realizamos uma pesquisa com abordagem qualitativa, que segundo Boogdan e Bilken (1994), apresenta-se como ideal no campo educacional, pois considera o ambiente natural como principal fonte de coleta de dados, no caso a sala de aula. O método escolhido foi a pesquisa-ação, que segundo Thiollent (2005) tem como fonte principal de dados o ambiente natural, sendo o pesquisador seu principal instrumento e o foco concentra-se no processo e não no resultado.

As atividades da SD foram aplicadas para uma turma de 31 alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública brasileira do estado de São Paulo. Os dados da pesquisa foram coletados por meio da observação participante, registro em caderno de campo, produção dos estudantes e questionários. Os dados foram analisados à luz dos referenciais teóricos da pesquisa qualitativa e as categorias de análise foram construídas a partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Sequência Didática SD

A SD foi organizada em 8 etapas, sendo que cada etapa foi planejada para ocupar duas aulas semanais de 50 minutos cada, totalizando dois meses de trabalho com a turma, que envolveu 16 aulas em sala de aula na escola, acrescido do tempo correspondente a 6 aulas fora da escola, destinado à visita técnica à Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade.



Durante a SD realizou-se diversas atividades: leitura de textos, rodas de conversa, experimentos investigativos e visita técnica. Nesse artigo trazemos a análise de uma das etapas, que é a medição de pH.

A etapa de medição de pH foi realizada em cinco momentos, cujas atividades realizadas e seus objetivos são descritos na Tabela 1. Os momentos foram pensados para contemplar as três etapas sugeridas por Santos e Mortimer (2002) sobre a forma de abordagem CTS em sala de aula.

Tabela 1. Descrição das atividades e seus objetivos.

Momentos	Atividades	Objetivos
1º	Questionário inicial	Avaliar os conhecimentos prévios dos aprendizes.
2º	Leitura e Discussão do texto: Parâmetros de potabilidade da água	Discutir conceitos relacionados ao tema.
3º	Experimento investigativo	Desenvolver ações manipulativas; comprovar fenômenos químicos mediante ações empíricas.
4º	Discussão e divulgação dos resultados	Socializar o conhecimento.
5º	Questionário final	Avaliar a atividade.

Descrição dos momentos da SD

No 1º momento foi aplicado um questionário inicial para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema potabilidade e parâmetros de potabilidade da água. O 2º momento consistiu de leitura e discussão do texto sobre os parâmetros de potabilidade, destacando os parâmetros cloro residual e pH. Esse 2º momento remeteu à etapa 1 proposta por Santos e Mortimer (2002) para a abordagem CTS em sala de aula—o uso de um tema social.

Durante o 3º momento, para realização do experimento investigativo, a turma foi organizada em grupos de 4 alunos. O problema a ser solucionado pelos grupos, proposto pela professora, consistia na identificação do caráter ácido-base de 8 líquidos incolores dispostos em uma bancada improvisada na sala de aula, sendo um deles a água potável e as demais soluções aquosas de substâncias caseiras ou de uso comum em laboratórios didáticos. O problema deveria ser resolvido mediante investigação e uso de conhecimento tecnológico. Esse momento remeteu à etapa 2 proposta por Santos e Mortimer (2002) - estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema social.

No 4º momento, com os alunos sentados em círculo na sala de aula, houve o debate para sistematizar e socializar os conhecimentos produzidos durante o experimento. Esse momento remeteu à etapa 3 proposta por Santos e Mortimer (2002) - retomada da discussão do tema.



O 5º momento envolveu aplicação de um questionário para avaliar os conceitos construídos durante a SD por meio da produção individual dos alunos, atividade está relacionada à última fase da abordagem investigativa - sistematização individual do conhecimento.

Resultados

O primeiro momento, questionário inicial, teve como objetivo avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema da SD. A análise das repostas evidenciou que a turma tinha um conhecimento muito precário, tanto químico como de leitura de mundo. De 31 alunos participantes, somente 1 aluno respondeu de forma coerente e lógica a pergunta "Qual a importância da água em nossa vida e qual a relação do pH com essa água?", como pode-se observar na resposta dada por ele:

"A água é importante para nossa sobrevivência, pois sem ela a gente não existiria, pois nosso corpo é composto por 70% de água, e o pH tem que estar certo, senão causa mal à saúde das pessoas" (Aluno 02)

O segundo e o terceiro momentos, leitura do texto e experimentação, foram analisados por meio da observação participante. No segundo momento houve expressiva participação dos alunos na leitura e interpretação do texto. Essa participação foi essencial e contribuiu muito para o bom resultado encontrado no 5º momento. O terceiro momento também foi muito rico, visto que, os alunos, por meio da investigação e experimentação, tiveram que sair da sua zona de conforto, ou seja, da situação passiva de receptor do conhecimento pronto, para situação de protagonista, construindo seu próprio conhecimento. Esse momento gerou muita agitação e trabalho, tanto por parte da professora-pesquisadora, como pelos alunos.

O quarto momento gerou um debate muito caloroso e polêmico sobre a água potável. Os alunos tiveram a oportunidade de discutir seus pontos de vista e expressar suas opiniões sobre as atividades realizadas e sobre o uso racional da água potável. Por meio do debate foi possível fazer relações de causa e efeito, fomentar o pensamento crítico, despertar a consciência ambiental e trabalhar valores. Ficou evidente que esse momento propiciou ampliação do pensamento crítico e a formação de valores, o que vem ao encontro da educação CTS, a formação cidadã, como pode ser observado nas falas dos alunos A01, A27 e A11:

"Depois dessa aula, toda vez que comprar uma garrafa d'água vou ver o rótulo se seu pH está bom"; (Aluno A01)

"Vimos todos os processos de como a água chega em casa em bom estado" (Aluno A27)

"É fundamental para nós saber onde a tiramos, seus riscos e benefícios, sobre o que ela passa para podermos consumir, sua preservação, etc." (Aluno A11).

O quinto momento envolveu o questionário final aplicado no intuito da sistematização individual do conhecimento pelos aprendizes. Apresentamos a análise de conteúdo para as repostas de



duas questões, resultando em três categorias: categoria 1–saúde; categoria 2 - preservação do sistema de abastecimento; categoria 3 –escassez da água. A figura 1 apresenta o número de respostas para cada categoria, sendo que algumas respostas foram enquadradas em mais de uma categoria de análise, com predominância das categorias 1 e 2.

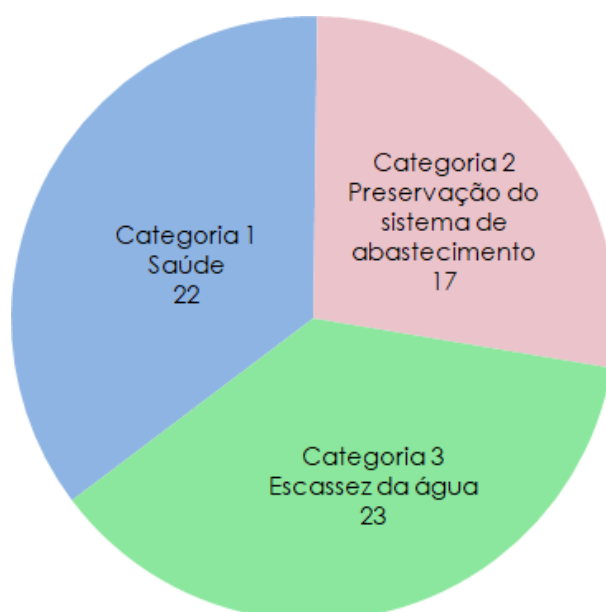


Figura 1: Número de respostas por categoria de análise.

As categorias 1 e 2 emergiram da questão: “Qual é a importância do controle do pH da água potável, antes de disponibilizá-la para o abastecimento?”. Na categoria 1 - saúde, pode ser percebida a ligação direta entre o parâmetro de potabilidade pH e a saúde dos consumidores, evidenciada nas respostas de alguns alunos, como observamos nas falas dos alunos A10 e A15:

“Porque se não controlar, a água pode dar doenças” (Aluno A10) “Evitar problemas de saúde para os consumidores” (Aluno A15)

As repostadas dadas permitiram verificar que os alunos entenderam a importância do parâmetro pH, pois o relacionou com uma situação cotidiana essencial em uma sociedade, água doce de qualidade gera saúde para a população que dela se abastece.

Na categoria 2 -preservação do sistema de abastecimento, também foi possível perceber a relação direta que os aprendizes fizeram entre o controle do pH na água distribuída para a população e a proteção do sistema de abastecimento, como pode-se observar nas respostas dos alunos A07 e A15:



“Para não causar danos à saúde dos seres humanos e aos materiais (canos) de distribuição da água” (Aluno A07)

“Para evitar problemas de saúde para os consumidores e proteger os encanamentos” (Aluno A15)

A análise das respostas dadas por esses aprendizes revelou, além de um aprendizado conceitual, a relação entre causa e efeito, ou seja, o tratamento correto da água contribui para a saúde da população e para preservação do sistema de abastecimento, evitando danos ambientais e sociais, como prejuízos financeiros para a cidade e o desabastecimento de água para população, decorrentes de tubulações corroídas.

Em relação à categoria 3 –escassez da água, categoria única emergida das repostas dadas à questão: “Pense nas aulas e atividades que desenvolvemos e relacione as possíveis consequências para o meio ambiente, quando não se controla adequadamente o parâmetro de potabilidade pH da água de abastecimento”, permitiu verificar que muitos aprendizes refinaram sua visão de mundo ao passar a enxergar a água com outros olhos, conferindo valor a esse bem essencial. Essa constatação sobre a ampliação da reflexão e de tomada de posição pelos aprendizes pode ser observada nas respostas dos alunos A01, A22 e A28:

“A aula de Química me ajudou a compreender que o uso da água é importante e o desperdício é muito ruim, que no futuro vai fazer falta e isso vai ajudar muito a preservar o meio ambiente” (Aluno A01).

“As aulas de Química nos mostra a importância de cada elemento para a vida, com isso vamos conhecer melhor e assim preservar o ambiente” (Aluno A22).

“O uso racional da água é muito necessário, pois nós temos uma mínima quantidade de água doce e se nós não soubermos usar, um dia ela vai acabar” (Aluno A28).

A análise geral envolvendo as três categorias permitiu verificar que a etapa de medição de pH da SD promoveu a educação CTS, visto que as respostas dadas pela maioria dos aprendizes participantes desta pesquisa, indicaram aprendizagem de conceitos químicos e que esses conceitos passaram a fazer sentido no contexto de vida real dos aprendizes, e ainda, que essa aproximação entre os saberes químicos e a vida real, gerou conscientização e mudança nas atitudes.

Considerações finais

A abordagem CTS com enfoque investigativo permitiu a apropriação de conhecimentos e o surgimento de uma preocupação relevante com a preservação da água como recurso natural, o que foi evidenciado nas falas dos estudantes.

A etapa da medição de pH da SD, descrita neste trabalho, apresentou-se como uma estratégia promissora para o ensino de Química. Durante a sua aplicação foi possível verificar potencialidades e desafios.



Como potencialidades verificou-se que a abordagem CTS com enfoque investigativo possibilitou um aumento no interesse e na motivação dos alunos durante as aulas de Química, propiciando a conscientização ambiental e formação de valores, visto que a crítica e a reflexão podem ser amplamente estimuladas nesse tipo de atividade.

Em relação aos aprendizes, os principais desafios encontrados foram o conhecimento prévio precário desses estudantes em relação ao tema, e a deficiência na capacidade leitora e escritora dos aprendizes, sendo esse último, considerado um desafio que extrapola o ensino de Química, atingindo o ensino no geral.

Em relação ao professor, o principal desafio está relacionado ao tempo, pois elaborar e executar atividades com abordagens CTS associadas ao ensino investigativo necessita de um planejamento criterioso, o que demanda tempo de trabalho docente. A falta de tempo é um problema para professores da educação básica, que têm carga horária excessiva de trabalho dentro e fora de sala de aula, e, em alguns casos, em mais de dois turnos de trabalho ao dia.

Os desafios no uso desta abordagem não devem restringir o trabalho do professor em sala de aula, uma vez que as potencialidades superam os desafios, e estes podem ser transformados em oportunidades para aprendizagem e para formação cidadã dos estudantes.

A etapa analisada gerou controvérsias que possibilitaram discussões para além do tema proposto, permitindo a reflexão crítica sobre problemas intimamente ligados às relações CTS, como o quanto a sociedade interfere indiscriminadamente na natureza e o quanto devemos estar atentos e críticos a respeito da produção e uso racional dos saberes produzidos pela Ciência e suas Tecnologias.

Referências

- Auler, D. & Bazzo, W.A. (2001) Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.
- Aikenhead, G.S. (2005) Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como queira que se le llame. *Educación química*, 2(16), 114-124.
- Aikenhead, G. S. (1994). what is STS Science Teaching? In Solomon and Aikenhead (Eds.) STS education: International perspectives on reform. 47-59, New York: Teachers College Press.
- Boogdan, R., & Bilken, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. (2016) *Base Nacional Comum Curricular - 2ª versão*. Brasília- DF: Ministério da Educação.
- Chassot, A. (2016) *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Carvalho, A.M.P. (org.) (2017). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Paulo: Cengage Learning.
- Kasseboehmer, A.C., Hartwig, D.R. & Ferreira, L.H. (2015) *Contém Química 2: pensar, fazer pelo método investigativo*. São Carlos: Pedro & João Editores.
- Santos, W. L. P. (2002). *Aspectos sociocientífico nas aulas de Química*. Tese de doutorado. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.



- Santos, W. L. P. dos; e Mortimer, E. F. (2009) Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Santos, W. L., & Schnetzler, R. (2015). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da UNIJUÍ.
- Thiollent, M. (2005). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez Editora.
- Vaz, C. R., Fagundes, A. B. & Pinheiro, N. A. M. (2009, junho) *O surgimento da Ciência, tecnologia e Sociedade (CTS) na educação: uma revisão*. Anais do I simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Curitiba, PR. Brasil.