



# A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS CIENTÍFICOS POR MEIO DE TEMAS GERADORES: UMA CONSTRUÇÃO PELA CTSA

## LEARNING SCIENTIFIC CONCEPTS THROUGH GENERATING THEMES: A CONSTRUCTION BY STSE

Taiane Bacega  

Universidade de Passo Fundo (UPF)

✉ [taiebacega@gmail.com](mailto:taiebacega@gmail.com)

Milene Fracasso Galvagni  

Universidade de Passo Fundo (UPF)

✉ [135911@upf.br](mailto:135911@upf.br)

Gisele Picinin  

Universidade de Passo Fundo (UPF)

✉ [giselepiginin2@gmail.com](mailto:giselepiginin2@gmail.com)

Lairton Tres  

Universidade de Passo Fundo (UPF)

✉ [lairontres@gmail.com](mailto:lairontres@gmail.com)

**RESUMO:** É cada vez mais notória a necessidade de se pensar processos de ensino que proporcionem benefícios para a prática escolar, possibilitando o desenvolvimento da autonomia dos sujeitos, aprendizagem significativa e a promoção da interdisciplinaridade. Assim, é necessário fortalecer a aproximação entre educador e educando, a fim de se obter êxitos tanto nas formas de aprender como de ensinar. O objetivo deste trabalho é mostrar a partir de uma experiência realizada em período de estágio de Química Licenciatura os resultados do trabalho desenvolvido a partir de temas geradores envolvendo a temática CTSA. Retrata assim, o processo realizado com estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, com os quais foi desenvolvida a proposta de ensino aqui relatada. O tema escolhido foi a construção de pontes, sendo colocado em prática de modo experimental, no formato de maquete. A partir da temática abordada e com a realização do experimento foram explorados os conceitos científicos visando a interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os resultados obtidos decorrem de uma análise qualitativa realizada a partir de pré e pós-testes aplicados aos estudantes. Em sua análise foi possível perceber a importância de trabalhar com temas geradores como forma de auxiliar na construção do conhecimento, visto que houve maior participação e relação de diversas disciplinas na discussão da atividade proposta. Também, a importância do processo reflexivo da práxis para a constituição do docente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Temas geradores. CTSA. Interdisciplinaridade. Contextualização.

**ABSTRACT:** It is increasingly evident the need to think about teaching processes that provide benefits to school practice, enabling the development of subjects' autonomy, meaningful learning and the development of interdisciplinary. Thus, it is necessary to strengthen the rapprochement between educator and student, to acquire success both in the ways of learning and teaching. The aim of this work is to expose, from an experience carried out during an internship period in Chemistry Licentiate, the deliverables of the work developed for generating themes involving the STSE theme. Thus, it portrays the process accomplished with students from a 2nd-year high school class, with whom the teaching proposal reported here was developed. The chosen topic was the construction of bridges, being put into practice in an experimentally way, in the form of a mockup. From the topic addressed and with the completion of the

experiment, scientific concepts were explored aiming at the interaction between Science, Technology, Society and Environment (STSE). The effects obtained result from a qualitative analysis carried out from pre and post-tests applied to students. In its analysis, it was possible to view the importance of working with generative themes as a way to help in the construction of knowledge, since there was greater participation and relationships of different disciplines in the discussion of the proposed activity. Also, the value of the reflective process of Praxis for the constitution of the teacher.

**KEY WORDS:** Generating themes. STSE. Interdisciplinarity. Contextualization.

## Introdução

Para a realização do trabalho pedagógico em sala de aula, várias possibilidades metodológicas e estratégias de ensino são apresentadas, entre as quais, se destaca o trabalho com ênfase em temas geradores e as propostas que envolvem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Quanto às propostas de ensino, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) estabelece para o Ensino Médio, no artigo 35, dois incisos que tem uma relação direta para com a proposta CTSA:

II - A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996).

Para tanto, cada vez mais, há a necessidade de articular o ensino com situações da vivência dos estudantes e, para isso, o professor precisa se preparar para enfrentar os desafios propostos na atualidade, buscando uma interação dos saberes, do conteúdo escolar com os conhecimentos relacionados às diferentes tecnologias presentes na sociedade. Assim, vale ressaltar que:

[...] devido ao avanço tecnológico promovido pela sociedade, existe uma grande dependência com a química, que vai desde a utilização diária de produtos químicos até inúmeras influências e impactos nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego dessas tecnologias (Santos & Schnetzler, 2003, p. 47).

Sendo assim, faz-se necessário um ensino voltado às situações cotidianas, relacionadas à ciência e tecnologia, pois elas estão intimamente ligadas e são termos indissociáveis, presentes na vivência dos estudantes que participam da sociedade contemporânea. Nota-se que é de extrema importância construir uma educação eficaz, pois é necessário preparar os estudantes para viver em sociedade, a qual está sempre em construção e constante evolução,

[...] que se torna um centro de gravidade da vida social: o momento em que se organizam processos de conformação às normas coletivas, em que a cultura opera sua própria continuidade, em que os sujeitos superam sua própria particularidade (de indivíduos, de etnia, de classe) para integrar-se na coletividade, mas através do qual também recebem os instrumentos para inserir-se dinamicamente neste processo, solicitando soluções novas e mais abertas (Cambí, 1999, p. 381).

Este trabalho tem como objetivo relatar os resultados de uma proposta desenvolvida e aplicada num período de estágio em Licenciatura em Química a uma turma de ensino médio, onde se

buscou trabalhar a partir de temas geradores, envolvendo ciência e tecnologia, relacionando-as com a vivência dos estudantes. O trabalho primou por desenvolver nos jovens o espírito científico tendo como base a educação crítica. Nesse sentido, Gasparini (2001, p.8) destaca a importância de envolver os estudantes num processo dinâmico e favorável ao ensino, pois

[...] são jovens que vivenciam a paixão, o sentimento, a emoção, o entusiasmo, o movimento. Anseiam por liberdade para imaginar, conhecer, tudo ver, experimentar, sentir. O pensar e o fazer, o emocional e o intelectual, estão entrelaçados, de maneira que estão inteiros em cada coisa que fazem.

Assim, foi escolhido como tema gerador a construção de pontes, sendo um artefato da tecnologia que está presente na realidade e que pode ser problematizado com os estudantes a fim de serem explorados, a partir dele, os conceitos científicos. Com a realização das atividades propostas também foi possível estabelecer um processo reflexivo necessário para a compreensão e a construção do ser docente.

### Trabalhando com Tema Gerador

A opção por trabalhar, neste contexto, com os temas geradores partiu da ideia de fazer o caminho inverso ao que é posto, tradicionalmente, na escola onde os conteúdos, muitas vezes, são vistos somente por si só, desconectados do todo, sendo apenas a parte isolada e, por isso, geralmente são incompreendidos.

Ao se adotar a ideia de tema gerador, nos remetemos à concepção freireana deste conceito, compreendendo que “[...] os temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como ação por eles provocada, contêm em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas” (Freire, 1987, p. 93). Isso demonstra que partir de um tema gerador é um passo importante para seguir adiante, abrindo outras possibilidades de navegar pelo conhecimento. Assim, sair de um tema e, com ele, despertar para uma situação que pode passar despercebida no contexto, se torna desafiador e possibilita um caminho para seguir da problematização rumo à investigação.

A questão fundamental, neste caso, está em que, faltando aos homens uma compreensão crítica da totalidade em que estão captando-a em pedaços nos quais não reconhecem a interação constituinte da mesma totalidade, não podem conhecê-la. E não o podem porque, para conhecê-la, seria necessário partir do ponto inverso. Isto é, lhes seria indispensável ter antes a visão totalizada do contexto para, em seguida, separarem ou isolarem os elementos ou as parcialidades do contexto, através de cuja cisão voltariam com mais clareza à totalidade analisada (Freire, 1987, p. 96).

A importância de se trabalhar com temas geradores é que eles proporcionam a educação problematizadora e, a partir dela, também a interdisciplinaridade. Isso representa “o esforço de propor aos indivíduos dimensões significativas de sua realidade, cuja análise crítica lhes possibilite reconhecer a interação entre as suas partes” (Freire, 1987, p. 96). Com isso, diante do todo é possível avançar para as partes e depois, voltar para o global com uma compreensão ainda maior do que está sendo investigado.

Outro aspecto importante envolvido neste processo, é a possibilidade de envolver também a contextualização por meio de temas que envolvem o cotidiano, pois como afirma Chassot et al. (1993, p. 50) “Uma química contextualizada e útil para o aluno [...] deve ser uma ‘Química do

Cotidiano' [...]. Em outras palavras, [...] é promover a relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida”.

Sendo assim, o estudante se torna capaz de colocar em prática o que aprendeu em sala de aula com as atividades do seu dia a dia, sendo capaz de intervir no meio em que vive, tornando-se questionador e autônomo de suas próprias decisões. Aranha (2006) defende a democracia e também a formação de um

[...] cidadão ativo e soberano, capaz de autonomia, na qual a liberdade e a obediência são polos complementares na vida do sujeito social e político. E a partir disso, podemos prever a importância que Rousseau depositou na educação, como preparadora dessa soberania popular (Aranha, 2006, p. 208).

É fundamental nesse contexto, o papel do professor diante deste cenário, como alguém que está disposto a se envolver numa construção diferenciada, numa proposta que vai ao encontro da construção do conhecimento. Ao contrário da visão clássica do ensino tradicional regado basicamente pela transmissão do conhecimento. Assim, podemos observar o que Bordenave & Pereira (1999, p. 121) destacam na diferenciação do professor clássico do contemporâneo:

O professor tradicional não tem problema de escolher entre as várias atividades possíveis para ensinar um assunto. Como para ele a única alternativa válida é a exposição oral, não perde tempo procurando alternativas. Para o professor moderno, a escolha adequada das atividades de ensino é uma etapa importante de sua profissão. É nesta tarefa que se manifesta a verdadeira contribuição de seu ofício. E é onde a idoneidade profissional do professor se manifesta na escolha de atividades de ensino adequadas aos objetivos educacionais, aos conteúdos de matéria e aos alunos.

Na tentativa de proporcionar aos educandos uma aula atrativa e significativa, o uso de temas geradores surgiu como um propulsor desse objetivo, uma vez que, através dele é possível fazer a articulação entre as ideias manifestadas no contexto social com a linguagem científica. Colaborando assim, para a formação de um cidadão crítico e capaz de formular conclusões sobre os fenômenos naturais e sociais que acontecem no meio em que está inserido.

Nesse contexto, trabalhar temas geradores a partir de uma proposta capaz de articular os conhecimentos envolvidos entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se torna fundamental. Isso permite que os temas científicos possam ser melhor compreendidos, num sentido mais amplo, na sua forma integrada, em sua totalidade. Sendo possível assim problematizar esses saberes a partir da sua relação com a sociedade e o ambiente.

Assim, é necessário romper com a habitual separação artificial entre ciência e tecnologia, assim como o fosso existente entre estas duas culturas, deixando de acreditar que a primeira tem mais valor do que a segunda. As competências práticas não podem ficar à porta da escola e, muitas vezes, a marginalização social em relação a estas, quer dos professores, dos estudantes e dos próprios pais, implica uma nova mentalidade (Praia & Cachapuz, 2005, p. 177).

Com isso há a necessidade de entender a complexidade dos problemas atuais e que precisam da articulação de saberes, tendo a ética como um dos pilares essenciais. “Entendemos que há problemas por resolver, problemas que devem ser enfrentados, e cuja resolução exige um

posicionamento inovador no que respeita a articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ambiente e de que a Ética é um importante elo” (Praia & Cachapuz, 2005, p. 185).

## O Tema Escolhido: A Construção de Pontes

Para obter o envolvimento de estudantes com uma proposta metodológica que envolve a CTSA, foi desenvolvido um trabalho em sala de aula, com o objetivo de despertar o interesse pela ciência que parte das situações da vivência para fundamentar as teorias científicas. O trabalho foi realizado em uma escola pública na cidade de Tapejara, Rio Grande do Sul, com uma turma da disciplina de Química do segundo ano do ensino médio, durante a realização do estágio probatório de acadêmicos de um curso de Licenciatura em Química. Para tanto, foi escolhido como tema gerador “a construção de pontes” para que, a partir disso, fossem abordados conceitos científicos e possíveis relações interdisciplinares.

Esse tema se mostrou interessante pois mesmo sem se dar conta, muitas vezes, no trajeto feito diariamente, passamos pelas pontes, construções feitas com diferentes tipos de materiais e estruturas que garantem a ligação de um ponto a outro e, com isso, permitem a passagem de pessoas e o transporte de cargas. No entanto, entender como são feitas e os conceitos científicos que estão presentes nelas torna-se um desafio interessante e instigador também para a construção do conhecimento.

Para contextualizar o trabalho foi realizado um diálogo com os estudantes a partir da construção de pontes, destacando-se os diferentes tipos de construções realizadas no decorrer do tempo e os fatos históricos marcantes envolvendo elas. Também, foi destacada a necessidade das pontes para facilitar o deslocamento das pessoas e de produtos, no decorrer da história da humanidade.

Como forma de problematização, foi abordado o fato histórico envolvendo a ponte de Tacoma e o acidente que causou o seu colapso em 1940, poucos meses após a sua inauguração. Para tal, apresentou-se um vídeo e algumas referências sobre essa ponte com os fatores que envolveram desde a sua construção até a reflexão dos acontecimentos ocorridos com ela e que interferiram na sua queda.

A ponte de Tacoma Narrows foi uma ponte pênsil (sustentada por cabos) construída em Washington (EUA) que entrou em colapso em 7 de novembro de 1940. A ponte foi inaugurada em 1 de julho de 1940, apenas 4 meses antes de colapsar, e contava com 1.600 metros de extensão. No dia do acontecido, estima-se que os ventos atingiram uma velocidade de aproximadamente 65km/h, e antes de vir a cair, a ponte oscilou por cerca de 10 horas (Derivando a Matemática, 2021).

Diante dessa problematização procurou-se demonstrar que as construções, desde as mais simples às mais avançadas, precisam ter como base o conhecimento científico, envolvendo cálculos, medidas, entendimento das propriedades dos materiais, além de considerar os fatores climáticos e ambientais envolvidos.

Optou-se por este tema por entender que o mesmo se adequa na abordagem de conceitos físico-químicos envolvendo os sistemas materiais e as suas propriedades, disponibilizados como conteúdo programático a ser trabalhado na disciplina no período de estágio.

Partindo da contextualização, problematização e abordagem no contexto da CTSA o trabalho seguiu com a exploração de conceitos prévios dos estudantes a partir da realização de uma atividade experimental com cunho investigativo. Esta envolvendo a construção de uma ponte em forma de maquete.

Os estudantes foram orientados para a realização da atividade que contou com a preparação da ferragem, dos moldes e do concreto, para a preparação do concreto armado. Tudo realizado em microescala, a fim de ter como resultado final uma maquete de ponte de 30 centímetros de comprimento por 10 centímetros de comprimento e sustentada por quatro pilares com altura de 10 centímetros, conforme pode ser observada na Figura 1.

**Figura 1:** Experimento da construção da ponte.



**Fonte:** Os autores, 2021.

De uma maneira dialógica, a partir do experimento, os estudantes foram questionados sobre o processo envolvido na construção e foram motivados a participar da atividade. Com isso foi possível problematizar e introduzir as explicações sobre como ocorrem as interações envolvendo o concreto armado e a secagem do cimento, buscando entender como se constituiu o sistema formado. Foi com a atividade experimental que se conseguiu abrir uma brecha para discussão de vários conceitos relacionados à temática. Visto que,

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizada e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos (Azevedo, 2004 apud Wilsek & Tosin, 2008).

No decorrer das aulas, partindo do tema, diversos conceitos foram abordados, entre eles: sistemas materiais, sistemas homogêneos e heterogêneos, átomos de elementos químicos, ligações químicas, interações intermoleculares, ligas metálicas, cristalografia, composição química dos materiais e reações químicas. A partir destes conceitos trabalhados o tema foi aprofundado nos quesitos referentes às principais patologias que ocasionaram a queda da ponte de Tacoma.

Para avaliação de todo processo foram aplicados pré-testes, antes da abordagem do tema e dos conceitos que seriam trabalhados e pós-teste após o desenvolvimento do trabalho, ao finalizar as aulas previstas para o assunto. Os testes envolveram questões pertinentes aos conceitos científicos envolvidos com o tema, a fim de verificar os resultados do processo de aprendizagem. A partir do questionário foi feita a análise qualitativa das respostas.

## Reflexões a partir do Trabalho Realizado

Para analisar as percepções dos estudantes com base na proposta desenvolvida, a fim de manter o anonimato dos participantes, os questionários foram identificados pela letra “E” seguido de numeração aleatória, mantendo-se este mesmo código no pré e no pós-teste. A ideia de não fazer a identificação por nomes foi de permitir que se sentissem mais a vontade de expor sua real opinião, não se preocupando com julgamentos de certo e errado.

Os resultados obtidos evidenciaram que além de relacionar os conteúdos das diversas disciplinas, os estudantes consideraram positivo o fato de que em alguns momentos o trabalho aconteceu de maneira interdisciplinar com o envolvimento de professores de outras disciplinas. Pois, segundo Bonatto, et. al. (2012, p. 04-05),

a interdisciplinaridade serve como um principal complemento no conhecimento escolar transmitindo como uma nova dinâmica na metodologia aplicada. Esse conceito fica mais claro quando se considera realmente de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos que pode ser de questionamento, de confirmação e de aplicação.

Santomé (1998 apud Furlanetto, 2014) destaca a interdisciplinaridade a partir de três viés:

A linear no qual as leis de uma disciplina são tomadas para explicar fenômenos de outra; a Estrutural quando as interações entre as disciplinas favoreçam a criação de novas leis que possibilitam o surgimento de uma nova disciplina; a Restritiva, quando as disciplinas colaboram na resolução de um problema específico ou na consecução de um projeto e não são obrigatoriamente afetadas pelo novo conhecimento produzido (p. 62).

No relato do estudante E8 “*é interessante trazer esses temas cotidianos para a sala de aula de forma a descobrir como as aparelhagens tecnológicas funcionam*”. Fato este que foi destacado também por outros em suas falas durante as aulas. O termo ‘interessante’ ficou evidenciado nesta fala e faz perceber que os estudantes ao trabalharem relacionando sua vivência se importam mais com o processo de aprendizagem, a qual pode acarretar em mudanças positivas de diversas formas no indivíduo, envolvendo o todo.

É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimentos, mas que penetra profundamente todas as parcelas da sua existência as que se seguem: A pessoa começa a ver-se de modo diferente. Se aceita e aceita seus sentimentos de uma maneira mais total. Torna-se mais autoconfiante e mais autônoma. Torna-se mais na pessoa que gostaria de ser. Adota objetivo mais realista. Comporta-se de uma forma mais amadurecida. Modifica seus comportamentos adaptados, mesmo que se trate de um comportamento há muito estabelecido, como o alcoolismo crônico. Aceita mais abertamente os outros. Torna-se mais aberta à evidência, tanto no que se passa fora de si como no seu íntimo. Modifica suas características básicas de personalidade, de uma maneira construtiva (Zimring, 2010. p. 36).

Para a maioria dos estudantes, como conhecimento prévio, a partir dos pré-testes, ficou evidenciado que a ponte tem apenas o papel de ligar dois pontos, diminuindo uma trajetória. O

conhecimento prévio estava atrelado apenas ao que tem ligação com seu envolvimento diário. Frisa-se na análise do conhecimento prévio, uma vez que, ele pode ser ponto de partida para que o professor consiga trabalhar de forma eficiente no aprimoramento de seus conhecimentos, contribuindo para que seu pensamento saia do que é popular e avance para o científico.

No entanto, embora não houveram contribuições prévias significativas, quer seja por timidez ou então por falta de apropriação delas por parte dos estudantes, percebeu-se que o fato de ter sido abordada a temática, partindo da atividade experimental, aguçou a curiosidade deles sendo perceptível a busca pela compreensão dos conceitos envolvidos nessa temática.

Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não *aprendo* nem *ensino*. [...] O fundamental é que professores e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é *dialógica*, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professores e alunos se assumam *epistemologicamente curiosos* (Freire, 1996, p. 86).

É necessário destacar que a experimentação desempenha um papel essencial na formação dos jovens para a sua aquisição e compreensão de saberes tipicamente conhecidos como ‘das ciências’, mas que os acompanham diariamente. É o que se firma como a necessidade de uma alfabetização científica, ou seja, uma apropriação de uma linguagem específica da Ciência que, embora não seja conhecida por todos, se faz necessária para a compreensão do mundo que nos cerca e do papel que desempenhamos na sociedade.

[...] que a Ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber fazer ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. [...] Entender a Ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer que estas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isso é, se quer colaborar para que estas transformações que envolvem nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida. Isso é muito significativo (Chassot, 2007, p. 30-31).

Observando-se os resultados dos pós-testes, é possível perceber que os educandos conseguiram relacionar conteúdos de diferentes áreas do saber a partir do tema proposto, interligando conceitos que já haviam estudado também em outras disciplinas. O estudante E21 identificou as relações interdisciplinares envolvidas na construção de uma ponte e os conteúdos de diferentes disciplinas: “*Química pelos elementos, materiais utilizados, ligações entre os átomos. Física pelas forças aplicadas. Matemática pelos cálculos. Geografia o clima, compactação de solo. Uma necessitando da outra para o planejamento dessa ponte*”. Nota-se que quatro disciplinas de áreas diferentes foram relacionadas. Isso é um resultado favorável, uma vez que temos uma inter-relação entre as áreas da Ciências da Natureza com as Ciências Exatas e as Ciências Humanas. Esse variado conjunto conceitual enriquece a proposta. Segundo Fazenda (2008), cada disciplina é estudada dentro dos saberes que a contempla, não ficando restrita ao que foi imposto na grade curricular. Ainda afirma que desde 1960 existem discussões sobre esse tema.

O conceito de interdisciplinaridade, como ensaiamos em todos nossos escritos desde 1979 e agora aprofundamos, encontra-se diretamente ligado ao conceito de disciplina, onde a interpenetração ocorre sem a destruição básica às ciências conferidos. Não se pode de forma alguma negar a evolução do

conhecimento ignorando sua história. Assim, se tratamos de interdisciplinaridade na educação, não podemos permanecer apenas na prática empírica, mas é necessário que se proceda a uma análise detalhada dos porquês dessa prática histórica e culturalmente contextualizada (Fazenda, 2008, p. 21).

Quanto à atividade experimental realizada a experiência foi positiva. Os estudantes destacaram o fato de ajudar a fazer o concreto, onde tiveram a oportunidade de questionar os fenômenos ocorridos. Descreveram também a importância do trabalho estrutural na construção da ponte, com a utilização do aço e a importância do concreto armado.

A utilização do concreto e do aço para problematizar, questionar e fazer com que relembassem conceitos já estudados foi fundamental e isso possibilitou a apropriação de novos conceitos conforme observado nas respostas dos estudantes. Com isso o interesse ficou evidente, o que auxiliou para a realização das atividades e no aprendizado dos conteúdos envolvidos. A importância da atividade experimental é destacada nos PCN+ Ensino Médio como:

Merecem especial atenção no ensino de Química as atividades experimentais [...] essas atividades devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados (Brasil, 2000, p. 108).

A atividade experimental, neste caso, vai além da comprovação de alguma teoria. Tem como principais objetivos desenvolver a percepção, a curiosidade, a dialogicidade e a capacidade crítica da parte do estudante, sobre a existência da química e das demais disciplinas e seus conceitos envolvidos na construção de uma ponte, artefato tecnológico presente na vida de todos, mas que muitas vezes passa despercebido.

Dessa maneira, percebe-se a importância da presença de atividades experimentais no planejamento das aulas de Química, pois além de proporcionar aos estudantes uma boa percepção visual do conceito que se quer abordar, a experimentação os instiga a pensar mais e fazer conexões com outros conteúdos, disciplinas e acontecimentos do seu dia a dia. Assim, o professor tem o papel de orientador crítico nas aulas e distancia-se de uma postura autoritária e dogmática no ensino de ciências/química. Do mesmo modo que, através da sua interação, capaz de promover a inter-relação da teoria e da prática, permite ao estudante ser capaz de tomar decisões e questionar o mundo que o cerca (Silva, 2017). De acordo com Fernandes (2008, p. 68)

A química é uma ciência experimental, portanto, as atividades práticas desenvolvidas no laboratório são importantes, pois, além de despertarem o interesse e a curiosidade, oferecem ao aluno a oportunidade de aprender a manipular materiais e aparelhos dentro das técnicas e normas de laboratório. Além disso, levam o aluno a trabalhar em equipe, estimulando-o a participar, colaborar, organizar-se e trocar conhecimento com colegas.

Outro aspecto analisado, a partir do trabalho desenvolvido, e que ficou constatado pelas respostas dos testes, foi compreender se os educandos percebem a importância da química envolvida em diferentes aspectos da vida. A partir da análise das respostas isso ficou evidente que sim, pois a maioria destacou que isso possibilitou a enxergarem a química fora da sala de aula, vinculando os conceitos químicos com a realidade.

O que se percebe realizando a análise dos testes é que os educandos compreenderam a importância de trabalhar com temas geradores e das relações interdisciplinares. Na percepção das estagiárias envolvidas no trabalho realizado com a turma, as aulas se tornaram significativas a partir do experimento realizado, da problematização envolvida e dos conceitos trabalhados em rede, relacionando com outras disciplinas. Assim a aprendizagem se deu não apenas por conceitos acabados, mas possibilitou a reflexão e com isso a promoção da autonomia na construção do conhecimento dos estudantes.

“O respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros. [...] Saber que devo respeito à autonomia e à identidade do educando exige de mim uma prática em tudo coerente com este saber (Freire, 1996, p. 59-61). Esta possibilidade de permitir que os estudantes estejam livres para questionar e argumentar favorece o despertar da curiosidade, fator importante para a construção do conhecimento e o aprimoramento dos saberes. Isso exige do educador um posicionamento aberto para isso o que, de certo modo, desacomoda e promove inquietações, mas que se abrem para outras possibilidades de avançar em outros saberes. Com isso, o professor não só ensina, mas também aprende.

Os resultados satisfatórios das atividades realizadas na escola demonstram que os estudantes, a partir de um tema gerador, tiveram interesse e participação, o que, certamente, favorece o processo de aprendizagem. A partir do que foi realizado, aprenderam novos conceitos e relembrou de outros já aprendidos, revisitando-os, o que foi observado por meio de seus questionamentos.

Nesse sentido, considerando a importância de uma didática relacionada ao planejamento com o objetivo em que se quer alcançar, leva-se em conta que a contextualização e a problematização do ensino é fundamental para que o conteúdo estudado tenha significância para o estudante, pois é assim que ele se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo.

A contextualização do ensino de Química é fundamental para o aprendizado seja significativo. Dessa maneira a abordagem CTSA favorece pois tem entre os seus principais objetivos:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico (Auler, 1998 p. 02).

Outra constatação importante obtida, a partir do que foi proposto e desenvolvido na escola e com a análise de todos os testes aplicados aos estudantes, foi verificar que ainda há resistência ao trabalho com metodologias diferentes das convencionalmente utilizadas pelos professores, por parte de alguns estudantes, e na percepção de que é possível utilizar temas geradores para aprenderem conceitos novos. Esse tipo de trabalho é tratado por alguns deles como se fosse “algo diferente”, pois normalmente não se presenciam estes tipos de atividades em sala de aula pelo fato das aulas serem ainda focadas em metodologias tradicionais de ensino, voltadas aos vestibulares e às provas do ENEM.

## Considerações Finais

O trabalho a partir de temas geradores envolvendo uma abordagem CTSA traz inúmeros benefícios para o processo de ensino-aprendizagem, pois envolve os educandos em temáticas a serem discutidas e permite fazerem relações interdisciplinares. Assim, os conteúdos não são tratados de forma isolada oportunizando, com isso, o desenvolvimento do senso crítico, uma vez

que, a base é o diálogo levando o educando a descobrir novas maneiras de aprender nas diferentes áreas de conhecimento.

É necessário saber identificar os temas geradores diante do contexto da realidade em que os estudantes estão inseridos, não isolados da realidade, mas nas suas relações homens-mundo, ou seja, na sua relação com o mundo e com a sua visão de mundo. Com isso o estudante consegue perceber-se como sujeito diante de uma realidade que o desafia e exige a tomada de consciência despertando para ações positivas.

É, pois, em todo este contexto que a consciência individual e social começa a estar alertada para a existência de complexos e graves problemas sociais. Trata-se de uma exigência democrática de que vamos, felizmente, tomando consciência, ainda que também, diga-se desde já, muito lentamente. No nosso entendimento é aqui que joga um papel decisivo uma educação científica, capaz não só de sensibilizar, mas, sobretudo, de fortalecer a consciência de estudantes-cidadãos. Trata-se de questionar um ensino científico assente quase só em matrizes disciplinares, predominantemente informativo e que dá prioridade a uma natureza mítica da ciência; trata-se de questionar os currículos que não relacionam a ciência com assuntos humanos, com a tecnologia, com a vida do quotidiano das pessoas. Os estudantes de hoje são cidadãos que viverão as suas vidas no terceiro milénio e daí dever proporcionar-se-lhes elementos de reflexão sobre acontecimentos que ocorrerão e que terão importância decisiva nos seus percursos de vida, tal como o desenvolvimento da tecnociência, e que hão-de revolucionar drasticamente as suas vivências. Assim, cada vez mais faz menos sentido pensar no conhecimento científico fora do contexto da sociedade e do desenvolvimento tecnológico actual. A educação científica não pode alhear-se das mudanças ocorridas na ciência [...] (Praia & Cachapuz, 2005, p. 191).

Dessa forma, problematizar uma situação cotidiana dos estudantes, através de um tema gerador, é fundamental para o processo de construção do conhecimento mostrando a grande significância da ciência e da tecnologia em suas vidas e no meio em que estão inseridos. A utilização desta didática para ensinar, além de atrair os estudantes, desenvolve a consciência crítica vislumbrando situações e possibilidades diante da realidade a ser enfrentada. Isso melhora o processo de ensino-aprendizagem possibilitando a formação de um cidadão autônomo, capaz de intervir sobre o meio em que vive.

Para Santos & Schnetzler (2003) é essencial que os professores de química assumam o compromisso de adoção de um novo paradigma educacional: a formação para a cidadania. Isso permitirá a construção de uma sociedade democrática onde a ciência possa estar a serviço da humanidade e não da dominação dos sujeitos, normalmente imposta pelo sistema. A escola precisa estar aberta a este processo de transformação, tendo a sala de aula como o espaço primordial de desenvolvimento da criatividade e do desenvolvimento de um trabalho não baseado somente no aprimoramento de conceitos, mas na apropriação de saberes fundamentais para o entendimento de valores que possam fazer a diferença na sociedade, que tenham como base os aspectos éticos, morais, sociais e ambientais.

Da mesma forma, enquanto aspecto formativo do professor, já que a proposta desenvolvida tratou de uma experiência realizada em um período de estágio em Licenciatura em Química, a reflexão sobre a prática se mostrou como fundamental para a compreensão desta e das novas

possibilidades a serem desenvolvidas. De acordo com Maldaner (2013), as reflexões sobre os resultados de aprendizagem é que podem levar a mudanças pedagógicas e às mudanças de concepções sobre a melhor forma de conduzir o processo para que a aprendizagem ocorra. Essa possibilidade não existe nos programas tradicionais que ficam ancorados apenas na transmissão do conhecimento e em vencer o conteúdo programático. Com a reflexão da prática novos rumos e iniciativas podem ser tomadas possibilitando ir além do que estava previsto, estabelecendo novas conexões que permitem a formação integral dos educandos.

## Referências

- Aranha, Maria Lucia de A. (2006). *Filosofia da educação*. 3. ed. São Paulo: Moderna.
- Auler, Décio (1998). Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física, Em: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis.
- Bonato, Andréia, Barros, Caroline Ramos, Gemeli, Rafael Agnoletto, Lopes, Tatiana Bica, & Frison, Marli Dallagnol (2012). *Interdisciplinaridade No Ambiente Escolar*. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul.
- Bordenave, J. D., & Pereira, A. M. (1999), *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 20. ed. Petrópolis: Vozes.
- Brasil (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais. PCN+ Ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, Brasília.
- Brasil (2006). *Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*, Brasília.
- Cambi, Franco (1999). *História da pedagogia*. São Paulo: Editora UNESP.
- Chassot, Attico I, Del Pino, J. C.; Schroeder, E. O, Salgado, Tania D. M., & Krüger, V. (1993). Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. *Espaços na Escola*, 10(3). pp. 47 - 53.
- Chassot, Attico I. (2007). *Educação conSciência*. 2. Ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC.
- Derivando a Matemática: A ponte de Tacoma Narrows - Ressonância e autovetores. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~apmat/ponte-de-tacoma/> Acesso em: 07/12/2021.
- Fernandes, M. L. M. (2008). *O Ensino de Química e o Cotidiano*. Curitiba: IBPEX.
- Freire, Paulo (1987). *Pedagogia do Oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, Paulo (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Furlanetto, Ecleide C. (2014). Interdisciplinaridade: uma Epistemologia de Fronteiras. Em: Berkenbrock-Rosito, Margarete May, & Haas, Célia Maria. *Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade*, Rio de Janeiro: Wak Editora.
- Gasparin, J. L. (2001). Motivar para aprendizagem significativa. *Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre*, 314, p. 8.
- Maldaner, Otávio A. (2013). *A formação inicial e continuada de professores de química: professor pesquisador*. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Praia, João, & Cachapuz, António (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista CTS*, 6(2).
- Santos, Wildson L. P., & Schnetzler, Roseli P. (2003). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí.

Silva, Edson Diniz (2017). *A Importância Das Atividades Experimentais Na Educação*. Rio de Janeiro.

Wilsek, M. A. G, & Tosin, J. A. P. (2008). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas, Campo Largo. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>>. Acesso em: dez. 2016.

Zimring, F (2010). *Carl Rogers*. Recife: Massangana.