

ESTRATEGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM ENFOQUE CTS EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

TEACHING STRATEGIES WITH STS APPROACHING IN CIVIL ENGINEERING COURSES

PINTO, Valdir Rogério Corrêa¹

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de²

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido a partir de intervenções didático-pedagógicas ativas envolvendo estudantes do curso de Engenharia Civil, em contraposição às abordagens tradicionais de ensino e aprendizagem. A pesquisa apresenta natureza quali-quantitativa, sendo fundamentada em documentos legais e nos objetivos do enfoque CTS, utilizando a abordagem temática associada à Metodologia da Problematização. Buscou-se ultrapassar a formação técnica e proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de uma visão crítica voltada à solução de problemas relacionados ao cotidiano profissional dos engenheiros. As intervenções realizadas permitiram alcançar resultados satisfatórios em termos de aprendizagem de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como a ampliação da conscientização socioambiental relacionada aos problemas estudados pelos alunos, favorecendo seu exercício da cidadania.

Palavras-chave: Cidadania. Ensino Superior. Formação Humanística. Situações-problemas.

ABSTRACT

This work was developed from active didactic-pedagogical interventions involving students of the Civil Engineering course, as opposed to the traditional approaches of teaching and learning. The research has a qualitative and quantitative nature, being based on legal documents and the objectives of the STS approach, using the thematic approach associated with the Problemization Methodology. We sought to go beyond technical training and provide students with the development of a critical vision aimed at solving problems related to the professional routine of engineers. The interventions carried out allowed to achieve satisfactory results in terms of learning scientific and technological knowledge, as well as the expansion of socio-environmental awareness related to the problems studied by students, favoring their exercise of citizenship.

Keywords: Citizenship. Higher Education. Humanistic Formation. Problem Situations.

1 INTRODUÇÃO

Os resultados apresentados no presente trabalho fazem parte de uma pesquisa maior, realizada no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), na cidade de Salto - SP, envolvendo 80 alunos do sexto semestre do curso de Engenharia Civil, cursando a disciplina de Hidráulica Aplicada. O objetivo dessa pesquisa foi investigar as contribuições do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na abordagem de conteúdos de uma disciplina técnica e específica do curso, visando proporcionar uma participação mais ativa do aluno. Para isto, inserimos situações problemas ao longo de um semestre letivo e empregamos a abordagem temática, seguindo o entendimento de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Para estes autores, a conceituação científica dos conteúdos deve estar subordinada aos temas selecionados, encaminhamento que

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Docente no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), Salto, SP, Brasil. Endereço eletrônico: rogerio.prof.eng@gmail.com.

² Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Docente e Pesquisador na Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). São Paulo, SP, Brasil. Endereço eletrônico: mstaraujo@uol.com.br.

torna possível promover uma melhor compreensão e atuação diante dos problemas da sociedade atual. Assim, a abordagem temática não suprime a abordagem conceitual, mas permite que ambas caminhem paralelamente.

Seguimos, ainda, a orientação de Santos (1992) e Berbel (1998) incluindo temas significativos e com foco em problemas sociais típicos do cotidiano do aluno, realizando estudos dos conceitos científicos necessários e retomando os temas geradores.

Buscamos respaldo em documentos legais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação em Engenharia, o Projeto de Desenvolvimento Institucional (PDI), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) e o Plano de Ensino (PE) da disciplina que, em seu conjunto, sinalizam para a formação de um profissional com habilidades e competências a serem adquiridas no ensino superior, com uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, aspectos que vem ao encontro do enfoque CTS. Aikenhead (1994) defende que esta é uma forma humanística de se ensinar Ciências, enquanto Mortimer e Santos (2000) mencionam que o enfoque CTS ao incorporar aspectos sócio científicos constitui um caminho adequado para a formação de cidadãos capazes de atuar responsavelmente na sociedade. Dessa forma, as propostas pautadas nos pressupostos do movimento CTS representam uma mudança expressiva com vistas à uma prática pedagógica mais adequada e condizente com as expectativas dos estudantes e as necessidades e problemas atuais.

2 QUESTÃO CONDUTORA DA PESQUISA

A vivência da prática docente no Ensino Superior permite constatar, especificamente nos cursos de Engenharia, que a maioria dos professores ainda se utiliza de práticas de ensino tradicionais, caracterizando uma educação mecânica. Esse modelo não favorece o desenvolvimento crítico e reflexivo do aluno e contribui para a manutenção de um comportamento passivo frente à aquisição do conhecimento, gerando alunos dependentes, que se contentam em ser meros reprodutores dos exemplos mostrados pelo docente.

Observamos, também, que os cursos estão voltados basicamente para o ensino da teoria e que nos poucos momentos em que as situações práticas são abordadas, raramente estão voltadas para a solução dos problemas vivenciados pelos alunos.

Diante desse cenário que gera grande inquietação, buscamos oferecer uma formação mais adequada do engenheiro, atendendo às demandas da sociedade moderna, cada vez mais sujeita aos efeitos das atividades científicas e tecnológicas, pois entendemos ser necessário e urgente investigar novos encaminhamentos didático-metodológicos. Nesse novo rumo a ser trilhado pela educação, os conhecimentos teórico e técnico não podem estar dissociados de uma formação humanística, de uma consciência comunitária regada pela preocupação com o meio ambiente, pois conforme asseveram Araújo e Formenton (2012, p. 34) “ao refletirmos sobre questões que afetam o meio ambiente, poderemos promover gradualmente mudanças culturais, científicas e sociais na direção de uma cidadania com novas perspectivas de atuação individual e coletiva”. Estes aspectos nos levam a enunciar a seguinte questão norteadora da pesquisa: como introduzir práticas de ensino voltadas para a solução de situações problemas, com participação ativa dos alunos dos cursos de graduação em Engenharia, possibilitando o desenvolvimento de valores, atitudes, habilidades e competências com vistas a uma formação cidadã?

3 INTERVENÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) expressa em seu início no Título I, Artigo 1º: A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996).

Ainda no mesmo Artigo, o inciso 2º complementa: “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996).

A partir da ideia de que a formação do profissional de engenharia deve ser baseada em conhecimentos técnicos essenciais para a sua atuação, sem abandonar o caráter humanista, crítico e reflexivo, o processo de intervenção foi planejado e executado, introduzindo nas aulas situações relacionadas aos problemas locais ligados à área da Hidráulica aplicada à Engenharia como: saneamento básico, distribuição e reúso de água e aspectos de Educação Ambiental.

No planejamento e estruturação das aulas, também foi considerada a necessidade de se promover uma formação que contemple a aplicação de novas tecnologias, com a condição indispensável da reflexão permanente sobre os assuntos atuais no tocante aos problemas socioambientais. Este viés metodológico foi associado ao processo de tomada de decisões conscientes por parte dos estudantes, envolvendo o exercício da cidadania amparada em uma visão ética, características apontadas nas DCN (BRASIL, 2002). Considerando ainda os conteúdos previstos no plano de ensino das disciplinas, foram abordados os seguintes temas centrais: estudo de canais abertos, redes de distribuição de água e instalações hidráulicas em edifícios.

A utilização de diferentes práticas em sala de aula contribuem para o desenvolvimento da argumentação científica, promovem a interação social e constitui uma alternativa para a formação de alunos mais reflexivos e participativos na construção de seus conhecimentos. De acordo com Pinheiro, Matos e Bazzo (2007), as práticas de ensino associadas ao enfoque CTS podem facilitar a formação de competências e habilidades argumentativas. Porém, isso não ocorre normalmente com professores do ensino superior, pois muitas vezes a atuação desses docentes limita-se aos conteúdos referentes a uma determinada área de conhecimento ou disciplina, relacionadas à sua prática profissional.

Assim, adotamos estratégias e recursos de ensino que a princípio poderiam ser considerados tradicionais, mas que utilizados com outros objetivos formativos e, portanto, sob uma nova perspectiva, proporcionaram a participação ativa do aluno. A seguir faremos a apresentação dessas técnicas e recursos selecionados para compor as intervenções didático-pedagógicas realizadas com os alunos ao longo de um semestre letivo.

3.1 Estudo de texto

Conforme aponta Veiga (1991) o estudo de texto está relacionado a um ato produtivo que objetiva desenvolver a capacidade de leitura e interpretação. Estudar o texto consiste em analisá-lo de forma crítico-analítica, compreendendo sua estrutura, os recursos e objetivos do autor, desenvolvendo e refutando hipóteses. O professor tem um papel importante no estudo de texto, conforme apontam Azambuja e Souza (1991, p. 54):

A posição do professor, como estimulante, deve ser aquela que direciona, sem imposição, por intermédio de atividades sugestivas-questionadoras, a fim de que os alunos atinjam os objetivos propostos para o estudo de texto, chegando a um aprofundamento do mesmo (AZAMBUJA; SOUZA, 1991, p. 54).

De acordo com Schwartz (2015), uma das técnicas mais utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem é a recomendação da leitura de textos vinculados aos conteúdos, os quais devem ser devidamente selecionados pelo professor e disponibilizados antecipadamente. É um importante recurso para a preparação de seminários, resenhas, resumos ou mesmo para apoiar um debate, discussões em classe e aulas dialogadas.

Embora o estudo de texto seja uma estratégia de simples aplicação, o professor precisa considerar que, infelizmente, existe uma defasagem em termos da capacidade real esperada para a leitura de textos acadêmicos científicos. Por isso, é necessário observar o perfil dos alunos e as possíveis dificuldades que o docente encontrará, lembrando que a meta é propiciar condições para que os alunos aprendam e se desenvolvam.

3.2 Aulas expositivas dialogadas

Em sua concepção tradicional as aulas expositivas são caracterizadas pela exposição oral ou escrita do conteúdo da disciplina pelo professor. De acordo com Ribeiro (2007) é uma das formas mais antigas utilizadas no contexto escolar, principalmente no ensino superior. São criticadas por serem um recurso de ensino onde o aluno apenas reproduz e, nesta condição, é caracterizado como um agente passivo. Elas não permitem um aprofundamento dos conteúdos, comprometendo o desenvolvimento de atividades intelectuais mais complexas como a aplicação, a análise, a crítica, a síntese, o julgamento e a avaliação. A autora complementa mencionando que a relação entre docente e aluno deve estar pautada pelo elo entre o ato de ensinar e de aprender e uma aula expositiva se resume apenas ao ato de ensinar, ficando comprometida a interação entre os agentes.

Pelas razões expostas, adotamos a técnica de ensino denominada aula expositiva dialogada, caracterizada por Anastasiou e Alves (2004) como:

[...] uma estratégia em que o professor expõe o conteúdo, mas com participação ativa dos estudantes. Nesse tipo de aula, o professor leva os alunos a questionarem, interpretar e discutirem o objeto de estudo a partir do reconhecimento e do confronto com a realidade. Essa estratégia propõe a superação da passividade e da imobilidade intelectual dos estudantes (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 79).

Nas aulas expositivas dialogadas, o professor introduz um tema contextualizando-o, provocando a mobilização dos conhecimentos prévios, preparando os alunos para as articulações que se seguirão, deixando clara a relação entre objetivos do estudo e o conteúdo da disciplina. Essa exposição deve ser cuidadosamente planejada, de modo a incluir a participação dos alunos em exemplos com os quais possam estabelecer conexões entre as experiências por eles vivenciadas, o objeto estudado e a disciplina em questão. O ponto forte da técnica é o diálogo, a abertura para questionamentos, críticas, soluções, dúvidas, discussões, reflexões, interpretações, análise crítica, comparações, finalizando com a tomada de decisão.

3.3 Estudo dirigido

O estudo dirigido é uma técnica de ensino que de acordo com Veiga (2006, p.81) “procura o desenvolvimento do processo reflexivo e da análise crítica, em vez da memorização de uma quantidade de informações”. É uma técnica que envolve e desenvolve a habilidade de leitura e ao adotá-la, o professor orienta as etapas de execução das atividades e a participação do aluno durante as aulas.

Segundo Oliskovicz e Piva (2012) a dinâmica do estudo dirigido consiste na proposta de um roteiro com orientações e instruções aos alunos, através de recursos como leitura de texto seguido

de perguntas, manipulação de materiais, construção e/ou observação de objetos, fatos ou fenômenos, realização de experiências e elaboração de relatórios, entre outros.

3.4 Visita técnica orientada

A visita técnica é uma estratégia bastante utilizada pelos docentes em cursos de nível superior, em especial nas engenharias, sendo uma alternativa às técnicas tradicionais de ensino. Para se obter êxito em uma visita técnica é preciso planejamento e orientação por parte do professor. A visita técnica orientada (VTO) é uma forma complementar ao processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de promover a educação profissional. Segundo Santos (1992), todos os alunos devem ter a oportunidade de conhecer o funcionamento de empresas e o mercado de trabalho como forma de rever os conceitos teórico-metodológicos abordados em sala de aula.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010, p. 239) a VTO deve ter como propósito a busca por informações da realidade local que possibilite “desenvolver o pensamento analítico, ou seja, a decomposição do mundo concreto em partes e a criação de novas sínteses”. Para Artigas (2002) citado por Milan (2007) o ensino com a VTO vem ao encontro da LDB a partir de inovações na aprendizagem em relação ao método tradicional de aula, e dessa forma atingir uma educação completa voltada para uma formação para situações reais de vida.

Podemos constatar que a VTO, além de estar de acordo com os propósitos que desejamos para a formação do profissional em engenharia, é um importante recurso para a aprendizagem e não pode ser tratada como um simples passeio. Ela necessitará de planejamento e deve estar em consonância com o objetivo principal que é fornecer condições para o estudante compreender o cenário profissional onde atuará como engenheiro e, assim, assumir uma postura ativa no seu processo de formação. Cunha (2003, p.1) destaca a finalidade da técnica como sendo um importante recurso para que “o estudante possa avaliar criticamente elementos relacionados à prática da engenharia, tais como os conhecimentos e os procedimentos que envolvem o trabalho do engenheiro”.

3.5 Estudo do meio

O estudo do meio vem sendo apontado como uma forma importante de ensino. De acordo com Pannuti (1981) ele possibilita descobertas e proporciona novos e aprofundados conhecimentos acerca da realidade. Para Oliveira (2006) o estudo do meio compreende um conjunto de atividades planejadas, de caráter interdisciplinar, que propiciam a compreensão direta do meio socioambiental.

A integração do estudo do meio com a VTO proporcionou uma nova visão aos alunos com relação ao conteúdo teórico abordado em sala, associado à realidade aplicada na Engenharia. As duas técnicas forneceram informações importantes para a tomada de decisão quanto à escolha do problema a ser estudado.

3.6 Seminário

O seminário é uma técnica de ensino prevista nas DCN e que contribui para desenvolver uma importante habilidade para o exercício da profissão que é o domínio da linguagem. Costa e Baltar (2010) afirmam que o seminário é uma ação de linguagem que provoca o exercício da crítica e da defesa de um ponto de vista sobre algo, desenvolvendo a competência discursiva dos estudantes, tanto na oralidade como na escrita.

Conforme Marion (2007, p.105) isso “possibilita um processo sistemático e aprofundado de leitura, análise, interpretação de textos e dados, a fim de se formar um problema de pesquisa, uma hipótese e se conduzir uma investigação”. Para Campos (2006) ao utilizar a técnica do seminário, outras técnicas de ensino serão estimuladas: a exposição, o debate e o ensino com pesquisa. Veiga (2006) esclarece que o seminário é uma técnica de ensino socializado, em que os alunos se agrupam com o objetivo de estudar, investigar e discutir temas coordenados pelo professor. O autor ainda faz algumas observações sobre os objetivos e a importância dessa técnica:

Investigar um problema, um ou mais temas sob diferentes perspectivas, tendo em vista alcançar profundidade de compreensão; analisar criticamente fenômenos observados, ou as ideias do(s) autor(es) estudado(s); propor alternativas para resolver as questões levantadas; trabalhar em sala de aula de forma cooperativa; instaurar o diálogo crítico sobre um ou mais temas, tentando desvendá-los, ver as razões pelas quais eles são como são, o contexto político em que se inserem (VEIGA, 2006, p. 110).

Pimenta Neto e Araújo (2014, p. 38) salientam que “A utilização de seminários como estratégia de ensino vem ao encontro do enfoque CTS, pois os alunos podem construir novos conhecimentos”, principalmente quando realizam atividades de investigação e interação nas aulas.

Porém, como em toda técnica, alguns cuidados devem ser tomados pelo docente, sendo uma delas, conforme aponta Masetto (2012), a utilização equivocada apenas como procedimento avaliativo, sem as interferências e as reflexões do professor no desenvolvimento do trabalho.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O trabalho foi realizado através de uma pesquisa de campo com abordagem quali-quantitativa e que segundo Creswell (2010) envolve métodos mistos que possibilitam diferentes visões de mundo e diferentes suposições, além de diferentes formas de coleta e análise de dados no estudo. Quanto aos objetivos é predominantemente descritiva, o que exige do investigador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar, com a finalidade de descrever fatos e fenômenos de determinada realidade. Segundo Prodanov e Freitas (2013) nesta modalidade de pesquisa não há interferência do pesquisador, mas apenas observação, registro, análise e ordenação dos dados, sem manipulá-los, procurando classificar, explicar e interpretar os fatos. Utiliza-se de técnicas específicas para coletar os dados, dentre as quais se destacam: a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação. Finalmente, quanto à natureza, optamos pela pesquisa aplicada que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos; envolve verdades e interesses locais” (PRODANOV FREITAS, 2013, p. 51).

As atividades foram divididas em quatro etapas: 1) apresentação teórica dos conteúdos curriculares previstos na ementa da disciplina, com destaque para canais hidráulicos abertos e distribuição de água; 2) aplicação do questionário inicial formado por duas questões abertas e três questões fechadas abordando aspectos como: principais elementos que devem ser contemplados no processo de formação do engenheiro civil; as melhores práticas de ensino que deveriam ser utilizadas pelos professores ao ministrarem as disciplinas dos cursos de Engenharia; as ações consideradas relevantes para a elaboração de um projeto na área hidráulica; qualidades técnicas e humanísticas necessárias para a tomada de decisão; e comentar os aspectos necessários para a formação do engenheiro; 3) introdução de estratégias de ensino associadas ao enfoque CTS; e 4) aplicação do questionário final contendo as mesmas questões do inicial.

Os alunos foram separados em grupos e orientados a escolher um tema relacionado com os conteúdos mencionados. Os temas foram agrupados de acordo com a área de abordagem,

geralmente utilizadas quando se emprega o enfoque CTS e com caráter interdisciplinar (MORTIMER; SANTOS, 2000).

Assim, utilizamos procedimentos didáticos baseados nas etapas propostas por Aikenhead (1994): introdução de um problema social, análise da tecnologia relacionada ao tema social, estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida, estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e discussão da questão social original. Esses procedimentos estão em concordância com as etapas propostas por Berbel (1998) na Metodologia da Problematização, e também sugeridas por Auler (2003) e Mortimer e Santos (2000) ao se desenvolver temas em uma abordagem CTS.

A introdução desses novos procedimentos didáticos correspondeu a um afastamento do modo tradicional de ensino, pois procuramos estimular e desenvolver progressivamente um conjunto de atitudes nos estudantes, como aprender a pesquisar, selecionar informação, concluir e comunicar (FRANCO, 2015). Ainda segundo este autor e alinhado às ideias de Moraes e Araújo (2012), valorizar uma perspectiva de ensino e aprendizagem CTS significa investir na formação mais ampla dos indivíduos, tornando-os aptos, científica e tecnologicamente, para o exercício da cidadania.

Este alinhamento vai ao encontro das DCN (BRASIL, 2002) em seu Artigo 4º, quando aponta os objetivos da formação do estudante dos cursos de Engenharia, destacando a compreensão e aplicação da ética e responsabilidade profissional, bem como a avaliação do impacto das atividades de Engenharia no contexto social e ambiental.

Para aquisição de dados que atendessem às finalidades da pesquisa adotamos como instrumento o questionário, composto por questões abertas ou dissertativas e fechadas de múltipla escolha. Para Gil (2008, p.121) o questionário pode ser definido como “uma investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. O autor também aponta as vantagens de se utilizar o questionário: atingir grande número de pessoas; economia e anonimato. Quanto às desvantagens: impede o auxílio durante o preenchimento; não garante o preenchimento completo das questões; o número de perguntas é pequeno e os resultados são críticos no tocante a objetividade.

4.1 Elaboração do instrumento de coleta de dados

Elaborar um questionário não é uma tarefa fácil. Para Aaker (2001) é considerada uma “arte imperfeita”, pois não existe garantia de uma boa qualidade, mesmo utilizando-se de métodos exatos. Embora imperfeito, existe um procedimento para sua construção, através de etapas lógicas que o pesquisador deve seguir na elaboração do questionário: 1. Planejar o que vai ser mensurado; 2. Formular as perguntas para obter as informações necessárias; 3. Definir o texto e a ordem das perguntas e o aspecto visual do questionário; 4. Testar o questionário, utilizando uma pequena amostra em relação às omissões e ambiguidades; 5. Corrigir o problema e fazer novo pré-teste, caso seja necessário.

4.2 Aplicação do instrumento

No início do semestre letivo, os alunos foram informados sobre o desenvolvimento da pesquisa e convidados a participar de forma voluntária, sem penalidades em relação às notas, médias ou avaliações. O questionário inicial foi proposto após o desenvolvimento teórico inicial dos conteúdos das disciplinas, com o objetivo de conhecer as opiniões dos alunos e traçar os caminhos que

favorecessem a introdução dos objetivos CTS. O questionário final foi aplicado após as intervenções metodológicas planejadas e realizadas. O objetivo desse questionário foi obter dados que possibilitassem a identificação do alcance dos objetivos CTS traçados inicialmente.

4.3 Tratamento analítico dos dados

Após a coleta de dados, a análise ocorreu em duas etapas, uma para as questões abertas e outra para as questões fechadas. Para as questões fechadas foi utilizada a Análise Descritiva, assim caracterizada por Reis e Reis (2002, p. 5):

A Análise Descritiva é a fase inicial deste processo de estudo dos dados coletados. Utilizamos métodos de Estatística Descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos (REIS e REIS, 2002, p. 5).

Ainda segundo as autoras, com as ferramentas descritivas é possível elaborar tabelas e gráficos diversificados e sintetizá-los através de porcentagens, índices e médias, favorecendo a análise e apresentação dos resultados.

As questões abertas foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo composta por três fases fundamentais apontadas por Bardin (2011): pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação.

Para Rosa (2013) não há uma única técnica de Análise de Conteúdo, mas sim um conjunto de técnicas com o objetivo de retirar significados explícitos e implícitos das falas dos sujeitos. Para Bardin (2011, p. 47) a Análise de Conteúdo significa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

A autora salienta ainda que a Análise de Conteúdo expressa o rigor da objetividade, ao mesmo tempo em que valoriza a riqueza da subjetividade.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Resultados do questionário inicial antes das intervenções didático-pedagógicas

Os resultados observados no questionário inicial mostraram uma forte ligação dos alunos com o modelo tradicional no ensino de Engenharia, ou seja, valorizando uma formação técnica (73%). Eles confirmam o relato de Bazzo (2011) ao apontar que nos cursos de Engenharia continuam predominando as aulas expositivas, com resolução de exercícios numéricos para fixação e algumas aulas práticas de laboratório, visando basicamente uma preparação para aprovação em testes e provas. Apesar disso, concordamos com Bazzo; Linsingen; Pereira (2003) quando afirmam que existe espaço para a implementação de um ensino CTS através da introdução de temas nas disciplinas dos cursos de engenharias.

Embora a maioria dos alunos (52%) aponte preferência por um ensino tradicional, vemos possibilidades para introdução do enfoque CTS e seus objetivos, visando reverter a visão negativa das Ciências por parte dos alunos. Porém, isso não significa o abandono das práticas de ensino tradicionais, mas a adoção de outras formas de ensino que proporcionem a formação adequada de

um profissional e também de um cidadão ativo e consciente em processos de tomada de decisão no âmbito social e ambiental.

Quando solicitados a comentar algumas ações consideradas relevantes para a elaboração de um projeto na área hidráulica, parte dos alunos apontou superioridade quanto aos aspectos técnicos e financeiros (79%), porém, há uma parcela (21%) que considera relevante os aspectos que não sejam meramente voltados para a eficiência técnica e econômica.

Os resultados apontaram preferência por parte de 71% dos estudantes envolvidos quanto a qualidades técnicas como atribuições que um engenheiro deve ter para realizar um bom trabalho. Esses resultados não se mostraram alinhados com os objetivos atuais do ensino da Engenharia, que deixou de contemplar apenas a formação técnica, introduzindo a formação através das competências, em atenção aos anseios de uma nova sociedade e o seu mercado de trabalho (PERRENOUD, 1999).

Conforme observado nos resultados, em linhas gerais os estudantes tendem a preferir uma formação que valorize as qualidades técnicas do engenheiro proporcionadas por um ensino realizado no modelo tradicional.

5.2 Resultados do questionário final após as intervenções didático-pedagógicas

Na primeira questão do tipo aberta, nosso objetivo foi identificar se após as intervenções didático-metodológicas teria ocorrido um posicionamento diferente dos estudantes, alternativo à busca das costumeiras soluções técnicas frente à situação-problema, promovendo respostas que estivessem mais alinhadas aos objetivos do movimento CTS.

Os resultados foram agrupados em quatro categorias e mostram alterações claras nas respostas dos alunos após as intervenções realizadas, conforme mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Apontamentos técnicos e humanísticos



Fonte: Autores (2019)

Os resultados apontam para avanços no entendimento dos alunos, no sentido de se aproximarem do pensamento de Schwertl, Lapa e Bazzo (2016, p. 42) quanto às necessidades de formação crítica do engenheiro:

Tal formação não pode se limitar à discussão e adaptação de conhecimentos científicos e tecnológicos extremamente importantes ao profissional que se almeja formar, mas deve envolver conteúdos de implicação sociológica que permitam analisar o contexto e tomar decisões que, além de técnicas, sejam também sociais e políticas (SCHWERTL; LAPA; BAZZO, 2016, p. 42).

As aulas teóricas dialogadas, associadas com intervenções que permitiram incluir temas sociais e ambientais vinculados ao conteúdo da disciplina, proporcionaram um aperfeiçoamento no entendimento dos estudantes em relação as ações relevantes que um engenheiro deve considerar na elaboração de projetos de Hidráulica. Sem desconsiderar a dimensão técnica e econômica, as intervenções buscaram privilegiar uma visão ampliada, incorporando aspectos humanísticos representados aqui pelos impactos ambientais e ao bem-estar da sociedade, coerente com os objetivos do movimento CTS.

A segunda questão do tipo fechada teve como objetivo identificar as qualidades desenvolvidas pelo aluno e consideradas indispensáveis para a atuação de um engenheiro. Foram apresentadas vinte e uma opções abrangendo: conhecimento técnico, criatividade, ética profissional, inovação, raciocínio lógico e objetivo, trabalho em equipe, conhecimento científico, habilidade em cálculos e boas relações com políticos, entre outras.

Os resultados apontam ligeira superioridade para as qualidades técnicas (53%) em relação às humanísticas (47%). Durante as intervenções foi possível constatar mudanças quanto ao modo de pensar dos alunos. A análise dos dados deste questionário final aponta que, embora ainda se verifique predominância das qualidades técnicas, observamos uma tendência para uma formação humanística.

Lopes (2004) defende que as estratégias educacionais adotadas devem concorrer para um reposicionamento do ensino e aprendizagem das Ciências, favorecendo a implantação do enfoque CTS, o que buscamos contemplar em nossas intervenções.

Concordamos com Schwertl, Lapa e Bazzo (2016, p. 53) que as intervenções pedagógicas devem possibilitar que a maioria dos alunos desenvolva uma postura crítica e, portanto, “justifica a necessidade de se continuar a promover, em cursos de engenharia, espaços que privilegiem reflexões críticas sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia”.

Na terceira questão do tipo fechada procuramos identificar junto aos estudantes a aceitação das estratégias diferenciadas ao modelo tradicional favorecendo a implantação do enfoque CTS em sala de aula (MORTIMER; SANTOS, 2000). O aluno tinha vinte e sete práticas disponíveis para escolher, entre elas: aulas expositivas, visitas a espaços não formais de aprendizagem, desenvolvimento de projetos com uso de tecnologias, resolução de exercícios teóricos, seminários, pesquisa individual, atividades que relacionavam conteúdos teóricos com situações-problema, desenvolvimento de atividades interdisciplinares, exposição e mostras de trabalhos.

As principais práticas de ensino elencadas pelos alunos mostram posicionamentos críticos a partir das relações CTS que buscamos explicitar nas intervenções. Como prática de ensino mais citada, a visita técnica (43%) foi a desencadeadora da introdução do enfoque CTS, pois através desse contato com a realidade foi possível desenvolver as demais etapas planejadas para a formação do aluno crítico e reflexivo. A visita técnica possibilitou constatar um caso real e o aluno teve que recorrer aos conhecimentos científicos vinculados ao conteúdo de Hidráulica para encontrar soluções para os problemas identificados, com propostas que se ampararam na utilização desses conhecimentos, mas também com foco nos benefícios que poderiam gerar para a sociedade.

Procuramos atuar em sintonia com as orientações apontadas por Bazzo (2011) sobre a constante preocupação pela busca de metodologias de ensino que superem a visão meramente tecnicista e matemática dos estudantes de engenharia, buscando alternativas que os levem à compreensão, apropriação e atribuição de significado conceitual aos fenômenos. O autor ainda defende ser importante dominar conhecimentos sobre CTS, através de novos procedimentos

didático-metodológicos, um dos focos desta investigação, possibilitando que o ato de pensar seja mais relevante que o de simplesmente reproduzir.

Esta maneira de desenvolver as ações formativas estão alinhadas com o que asseveram as DCN, uma vez que além de contribuírem para a formação geral dos estudantes, geram oportunidades de reflexão sobre questões políticas, sociais, econômicas, éticas, ambientais e suas problematizações no mundo contemporâneo, paralelamente aos avanços da Ciência e Tecnologia (C&T) (BAZZO, 2011; BRASIL, 2002).

Na quarta questão do tipo fechada, investigamos a percepção dos alunos sobre os elementos trabalhados nas intervenções didático-pedagógicas, com o objetivo de identificar os avanços quanto ao modo de pensar. Em um total de vinte e oito elementos, fizeram parte da questão: propostas técnicas para solução de problemas; domínio de conceitos físicos, químicos e matemáticos; questões relacionadas às finanças e economia; atendimento aos critérios de eficiência técnica; de caráter tecnicista; liberdade para a tomada de decisões; desenvolvimento da ética, valores, atitudes, cidadania, espírito crítico em relação à realidade social; abordagem de questões que envolvem a saúde pública e elementos de caráter humanístico.

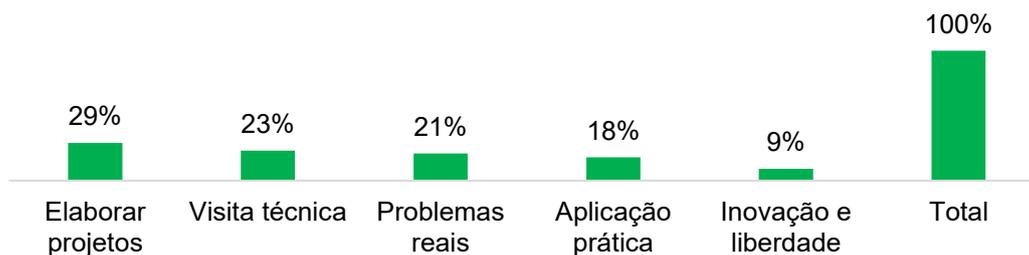
Os cinco principais elementos citados pelos alunos compreendem aspectos que favorecem a introdução do enfoque CTS no ensino de Engenharia, atingindo o índice de 95% das respostas, sendo eles: Trabalhos práticos (32%), Visitas técnicas (21%), Autonomia (19%), Solução de problemas (12%) e Questões ambientais (11%). Entendemos que a escolha das ações pedagógicas possibilitou obter resultados satisfatórios a partir do enfoque CTS em uma disciplina tradicional, com o propósito de desenvolver uma formação humanística, permitindo melhor interação entre os alunos e contribuindo para a sua formação técnica geral e também em relação a outros aspectos e objetivos formativos inerentes ao movimento CTS.

Essas atividades propiciaram amplas discussões acerca de questões não técnicas, reduzindo o distanciamento entre o conhecimento tecnocientífico e a população (BAZZO, 2011; BERBEL, 1998; BRASIL, 2002; PERRENOUD, 1999; PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007).

Através das respostas observamos a superação da visão restrita de uso predominante da Tecnologia como condição essencial para a formação profissional do engenheiro e encontramos caminhos para fazer avançar o ensino, valorizando elementos inerentes à abordagem CTS. Assim, entendemos ser possível vencer a barreira de um ensino de Engenharia centrado no professor, com uma visão ultrapassada de que “a ciência descobre, a indústria aplica e o homem se conforma” (BAZZO, 2011, p. 149).

Na quinta e última questão do tipo aberta, solicitamos que os alunos avaliassem as práticas pedagógicas, os recursos didáticos utilizados e a relevância dos temas abordados para a formação profissional frente às necessidades do mercado de trabalho. A questão foi dividida em três partes: os alunos poderiam opinar sobre os pontos positivos, negativos e sugerir melhorias.

Os pontos positivos foram categorizados em cinco grupos: Elaborar projetos, Visita técnica, Problemas reais, Aplicação prática e Inovação/liberdade. De certa forma, a elaboração de projetos e a visita técnica não chegam a ser algo novo na vida acadêmica, pois em algum momento no decorrer do curso essas atividades foram desenvolvidas. Porém, as três últimas representaram 48% das citações e não são normalmente exploradas, dando-nos condições para inferir que houve boa aceitação da proposta. Os alunos tiveram liberdade para a escolha do projeto e foram provocados a inovar através de um caso real, vivenciado na prática. Os resultados dos pontos positivos apontados pelos alunos estão no Gráfico 2.

Gráfico 2: Pontos positivos

Fonte: Autores (2019).

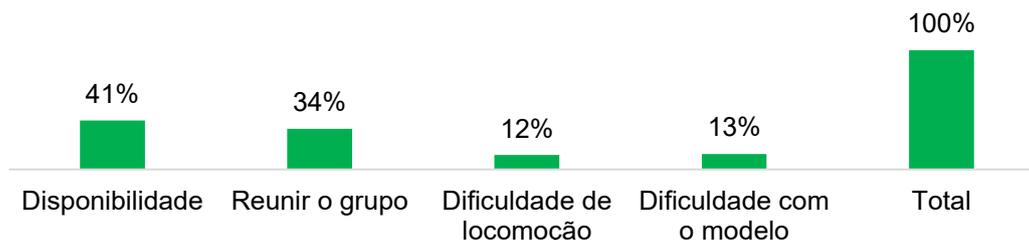
Destacamos a autonomia, citada como um ponto positivo relevante na elaboração do projeto, com o objetivo de solucionar um problema real detectado pelos próprios alunos, permitindo que desenvolvessem a responsabilidade para encontrar soluções respaldadas tecnicamente e não como mero exercício aplicado e sem significado, mas com argumentos que justificassem as suas decisões.

Segundo Delizoicov (2008) existe consenso entre os professores de Ciências sobre a importância que a resolução de problemas representa para o processo de aprendizagem. Porém, complementa o autor, a resolução de problemas não deve limitar-se às meras listas de exercícios, sendo essa também uma motivação para a realização deste trabalho, ou seja, transformar o aluno passivo em um aluno protagonista na construção de seus conhecimentos e competências, não procurando mantê-lo meramente “com a cabeça bem cheia” (MORIN, 2014).

Estes resultados confirmam a importância do embasamento deste trabalho amparado no enfoque CTS, mostrando expressiva mudança na visão dos alunos que inicialmente encontravam-se alinhados na defesa de uma formação de caráter meramente técnico, mas que por meio das intervenções passaram a perceber a necessidade e a relevância da introdução de outros elementos e valores em sua formação, significando um avanço importante e em linha com os objetivos CTS que envolvem a ampliação da conscientização dos estudantes por meio do pensamento crítico e reflexivo.

As citações referentes aos pontos negativos foram agrupadas em quatro categorias: Dificuldades em relação à restrição de tempo para realização das visitas técnicas; Problemas para reunião do grupo e locomoção dos alunos; Dificuldade de locomoção e Dificuldade com o modelo. Neste último, despertou atenção os relatos de que foram desenvolvidos poucos cálculos ao longo das aulas e realizadas muitas discussões. Evitamos utilizar cálculos exaustivos durante as aulas teóricas e recorreremos ao uso de planilhas eletrônicas, aproximando o ensino da realidade tecnológica do engenheiro. A exclusão da prova como única ferramenta de avaliação também favoreceu o uso da informática.

Por se tratar de um curso noturno, com a maioria dos estudantes trabalhando durante o dia e parte deles morando em outras cidades, as atividades extraclasses tiveram que ser limitadas aos sábados. Os resultados encontram-se no Gráfico 3.

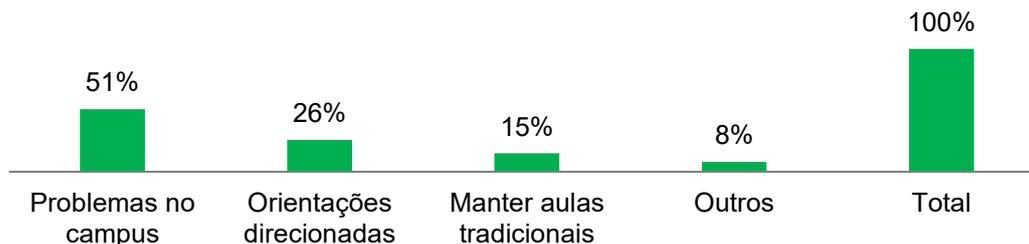
Gráfico 3: Pontos negativos

Fonte: Autores (2019).

Os procedimentos apontados, invariavelmente, nos remetem às sugestões práticas elencadas por Bazzo (2011). Trata-se de um modelo diferenciado que não segue as tradicionais sequências uniformizadas de como máquinas e equipamentos funcionam, definições, deduções e aplicações das fórmulas que geram gráficos e, ao final, o aluno acaba não sabendo a finalidade. Esses pontos negativos foram observados no decorrer das aulas e nossa atuação como professor foi fundamental para redimensionar o trabalho.

Para Bazzo (2011), a atividade pedagógica a partir dos pressupostos CTS passa pela capacitação docente e, conseqüentemente, pela propagação das ideias, das perspectivas pedagógicas e escolhas didáticas, através das quais os desafios se concretizarão no cotidiano da sala de aula e as dificuldades observadas poderão ser superadas pelo amadurecimento do docente e dos estudantes, compreendendo os ganhos propiciados por esta outra maneira de formar os engenheiros.

Com 51% das respostas e apesar de positiva, a visita técnica apresentou alguns problemas que precisam ser analisados para aplicações futuras. Algumas respostas propunham que os problemas fossem investigados no próprio campus, em função da oferta do curso no período noturno e a maioria dos alunos trabalhar durante o dia. Assim, a visita foi agendada para um sábado, porém, boa parte dos alunos reside em outros municípios e não conseguiu comparecer. Apesar de não ser uma hipótese descartada, a sugestão precisaria da aprovação da reitoria e, provavelmente, seriam estabelecidos alguns limites, o que perderia o caráter provocativo para que o aluno extrapolasse os limites e atuasse em locais que pudessem ter a realidade transformada, contextualizando os temas da sala de aula com a realidade extraclasse. Uma solução apresentada foi a de pelo menos um dos componentes de cada grupo participar da visita e compartilhar suas observações com os demais membros. Na segunda categoria, referente às orientações direcionadas (26%), o resultado denota a reorganização no modo de conduzir as aulas, oferecendo um novo modelo que exigirá um novo comportamento por parte do aluno. A manutenção das aulas tradicionais com 15% representa a opinião de uma parcela menor dos alunos, mas merece atenção, pois sinaliza um desejo de manutenção de um modelo tradicional de ensino. Os resultados são apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4: Sugestões

Fonte: Autores (2019).

Como foi observado desde o início da pesquisa, o modo de atuar do professor é essencial para o alcance dos objetivos estabelecidos em um ensino alinhado ao movimento CTS, visando modificar a visão limitada do aluno. Esse aluno que já exerce a cidadania e se diz um cidadão do futuro, precisa ampliar sua bagagem de conhecimentos científicos adquiridos na escola e participar mais ativamente na sociedade. Citamos como exemplo a dificuldade apresentada por alguns alunos ao se deparar com uma atividade que se dividia em cálculos e uma única questão vinculada aos resultados dos cálculos, onde havia necessidade de reflexão, análise e tomada de decisão. Alguns alunos atenderam aos objetivos relacionados aos cálculos, porém, não conseguiram analisar a questão final que não se referia aos cálculos, mas sim a uma proposta que envolvia a tomada de decisão a partir dos resultados obtidos nos cálculos.

Nessa nova proposta de ensino com “um foco no desenvolvimento individual, autônomo, profissional, desmistificando a visão do professor como fonte de todo o conhecimento” (AIKENHEAD, 2005, p. 12) entendemos que nossa intenção se volta para a formação de um aluno capaz de desenvolver competências que permitam traçar seus caminhos com mais autonomia e menos dependência. Esse aluno deverá buscar alternativas, propor, intervir e mediar situações (VYGOTSKY, 1991) a fim de estimular o desenvolvimento da criatividade, da originalidade, do senso crítico e da autoconfiança (BAZZO, 2011). A implantação do enfoque CTS constitui um desafio não apenas para o professor, mas também para os discentes, muitos deles “aprisionados” no modelo tradicional de ensino, o que mostra algumas resistências em relação ao modelo que implantamos. Possivelmente, com a continuidade e ampliação de ações educacionais desta natureza junto aos estudantes será possível diminuir essas resistências.

A seguir são mostradas algumas falas dos alunos apontadas no questionário final:

_____ “O conhecimento técnico com a tecnologia permite resolver rapidamente problemas”.

_____ “Temos que respeitar todos os critérios, porém sempre visando lucro que será a saúde da empresa”.

_____ “Em geral o engenheiro civil não é capacitado para pensar no bem-estar das pessoas, então, na grade, a falta de disciplinas é enorme para considerar a necessidade e o sonho das pessoas”.

_____ “Um projeto deverá atender às necessidades de uma determinada área e beneficiar as pessoas com o mínimo de recursos”.

_____ “No início não imaginava que teríamos tantos problemas em nossa volta, mas com a orientação do professor foi possível enxergar muitos problemas por um novo ângulo”.

_____ “As aulas foram menos cansativas e mais interessantes, mas tivemos dificuldade para realizar as atividades fora do horário das aulas”.

_____ *“Faço a sugestão para que tenhamos mais aulas práticas, pois acho que seja uma ótima oportunidade para aprendermos melhor”.*

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como ponto central enfrentar o panorama de dificuldades associadas ao contexto dos processos de ensino e aprendizagem relacionados com as engenharias. Diante deste quadro procurou-se identificar alternativas que pudessem minorar tais problemas, buscando apoio teórico e conceitual no enfoque CTS, envolvendo a proposta da Metodologia da Problematização com a utilização de situações-problemas que permitissem abordar temas relevantes para a formação ampliada de engenheiros.

Destacam-se importantes contribuições formativas decorrentes das intervenções didático-metodológicas empreendidas:

- a) alunos bem informados sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia e seu papel na sociedade;
- b) capacidade de apresentar soluções que não sejam meramente técnicas e com criatividade;
- c) possibilidade de transpor o conhecimento tecnocientífico além dos limites da sala de aula e associar com situações vivenciadas em seu dia a dia;
- d) uso da argumentação para expor suas ideias e abertura para discussões na busca de alternativas.

Estas foram algumas evidências que permitem afirmar que as intervenções realizadas proporcionaram uma formação crítica e reflexiva dos estudantes, constituindo um dos principais objetivos do enfoque CTS.

A investigação se desenvolveu amparada nas bases conceituais do enfoque CTS, inserindo atividades, procedimentos, análises e reflexões relacionadas e coerentes com os seus objetivos. Com base em uma dinâmica estabelecida na sala de aula e também por meio de uma nova relação entre professor e alunos, foram estabelecidas diretrizes para uma concepção diferenciada do profissional da engenharia na sociedade, aliando aos conhecimentos específicos e técnicos o desenvolvimento de valores e atitudes que levaram os estudantes a manifestar preocupações com a sociedade, a natureza e os seres vivos. Deste modo, é oferecido ao profissional da Engenharia uma formação humanística voltada a um homem preocupado com seu bem-estar e com a sua sobrevivência mas, sobretudo, consciente das suas responsabilidades sociais e ambientais. Um homem voltado também para o seu interior tendo em vista o desenvolvimento de valores e atitudes coerentes com a formação oferecida, com uma visão mais abrangente da realidade que o cerca e, principalmente, com a visão centrada no outro.

Em linhas gerais, podemos concluir que uma vez assimilada a dimensão e a importância das novas propostas pedagógicas alinhadas à perspectiva CTS, essa “nova forma de ensinar”, problematizando, desafiando, contextualizando, instigando a pesquisa e a busca do conhecimento necessário, além de posturas críticas e reflexivas adequadas para o enfrentamento dos problemas investigados, mostrou-se uma alternativa adequada para aperfeiçoar a formação dos engenheiros. Neste sentido, foi possível promover o desenvolvimento de valores e atitudes, uma maior conscientização acerca dos problemas reais que afligem a sociedade, a capacidade de pensar e refletir criticamente, tomar decisões com responsabilidade social e ambiental, modular as ações profissionais considerando aspectos éticos, compondo um conjunto de elementos que certamente apontam para uma profunda reconfiguração da educação e de seus objetivos, contribuindo efetivamente para a formação mais ampla e integral do ser humano.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A. **Administração estratégica de mercado**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.
- AIKENHEAD, G. Research into STS Science Education. **Educación Química**, Cidade do México, v. 16, n. 3, p. 384-397, 2005.
- ANASTASIOU, L. das G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças C.; ALVES, Leonir P. (orgs). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.
- ARAÚJO, M. S. T. de; FORMENTON, R. As Fontes de Energia Automotiva Abordadas sob o Enfoque CTS no Ensino Médio Profissionalizante. **Revista Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 33-61, 2012.
- AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo "Paradigma"? **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, mar. 2003.
- AZAMBUJA, J. Q; SOUZA, M. L. R. O estudo do meio como técnica de ensino. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papirus, 1991. Cap. 3, p. 49-66.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 2011.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Madrid: OEI. 2003.
- BERBEL, N. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 139-154, fev. 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Casa Civil, 1996.
- CAMPOS, A. M. N. A prática de ensino dos docentes do Curso de Turismo do CEFET/PA – uma análise centrada na metodologia do ensino. **Revista Urutáguá**, Maringá, n.6, abr/mai/jun/jul, 2006. Disponível em: <<http://www.urutagua.uem.br/009/09campos.htm>>. Acesso em 26 out. 2018.
- COSTA, D. R. da; BALTAR, M. Gênero Textual Exposição Oral na Educação de Jovens e Adultos. **RBLA**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 387-402, jul. 2010.
- CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.
- CUNHA, F. M. Visita Técnica Orientada: Despertando o Estudante para a Formação Profissional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 31, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COBENGE, 2003.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 219 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. E PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FRANCO, A. R. da S. **A Importância da Concepção CTS e das Metodologias Construtivistas (Resolução de Problemas, Trabalho Prático e Trabalho Cooperativo) no Ensino das Ciências**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.
- LOPES, J. B. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- MARION, A. L. C. **Métodos de Ensino para cursos de Administração: Uma análise de aplicabilidade e eficiência dos métodos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 3 ed. São Paulo: Summus, 2012.
- MILAN, P. L. **Viajar para Aprender: Turismo Pedagógico na Região dos Campos Gerais – PR**. 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria) - Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2007.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O ensino de Física e o enfoque CTSA: caminhos para**

- uma formação cidadã. São Paulo: Livraria da Física, 2012, 144 p.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C–T–S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.
- OLISKOVICZ, K.; PIVA, C. D. As Estratégias Didáticas no Ensino Superior – Quando é o momento certo para se usar as estratégias didáticas no ensino superior? **Revista de Educação**, São Carlos, v. 15, n. 19, p.111-127, 2012.
- OLIVEIRA, C. D. M. de. Do estudo do meio ao turismo geoeducativo: renovando as práticas pedagógicas em Geografia. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiás, v. 26, p. 31 - 47, 2006.
- PANNUTI, M. R. V. (Coord.). **Estudos sociais**: uma proposta para o professor. 2. ed., Petrópolis: Vozes, 1981.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- PIMENTA NETO, F.; ARAÚJO, M. S. T. de. Seminário como ferramenta para aprendizagem significativa de conceitos de energia utilizando o enfoque CTS e CTSA. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**. São Paulo, v. 3, n. 2, p. 33-49, 2014.
- PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A. de; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid, n. 44, p. 147-165, maio/ago. 2007.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- REIS, E. A., REIS, I. A. **Análise Descritiva de Dados**. Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/porta/arquivos/rts/rt_e0202.pdf>. Acesso em: 30 mar 2019.
- RIBEIRO, C. M. **A aula magistral ou simplesmente a aula expositiva**. Coimbra, Portugal: Impactum, p. 189-201, 2007.
- ROSA, P. R. da S. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa em Ensino de Ciências**. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. (2013). Disponível em: <http://www.paulorosa.docente.ufms.br/Uma_Introducao_Pesquisa_Qualitativa_Ensino_Ciencias.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- SANTOS, W. L. P. **O Ensino de Química para Formar o Cidadão**: Principais Características e Condições para a sua Implantação na Escola Secundária Brasileira. 1992. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- SCHWARTZ, S. Estratégias de Leitura no Ensino Superior. **Momento**, Rio Grande, v. 24, n. 2, p. 111-125, jul./dez. 2015.
- SCHWERTL, S. L.; LAPA, A. B.; BAZZO, W. A. Formação Crítica acerca das Relações CTS em Cursos de Engenharia com Apoio dos Espaços Sociais da Web 2.0 – Análise de uma Intervenção Pedagógica. **Revista Eletrônica Engenharia Viva**. (Online). Goiânia, v. 3, n. 2, p. 41-55, ago./dez 2016.
- SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, p. 213-261, 2010.
- VEIGA, I. P. A. “Escola, currículo e ensino”. In: I.P.A. Veiga e M. H. Cardoso (org.) **Escola fundamental: Currículo e ensino**. Campinas, Papirus, 1991.
- VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino**: novos tempos, novas configurações. 3 ed. Campinas: Papirus Editora, 2006.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Submetido em 15 de Setembro de 2019.

Aprovado em 15 de Dezembro de 2019.