



**UM ENFOQUE CTS COM A PERSPECTIVA DE HUMANIZAÇÃO EM  
UM CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: (PARTE I) A DESCRIÇÃO  
METODOLÓGICA**

Wendel Menezes Ferreira

Ângelo Francklin Pitanga

Heraldo Bispo dos Santos

Eixo temático: Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológica

**RESUMO**

Este artigo apresenta a primeira parte do relato de experiência da aplicação de atividades com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em um curso de Engenharia Civil. Usando-se como referências teóricas o CTS, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia e a metodologia de Problemas Geradores de Discussões, numa perspectiva de humanização do curso de formação de engenheiros. A metodologia elaborada consiste em uma gama diversificada de atividades, que promovem a motivação dos discentes para as aulas de Química, que foi verificada pela maior participação e interação destes, sem contar na melhoria da qualidade das pesquisas e relatórios produzidos, e dos discursos verbalizados durante os momentos de discussão.

Palavras-chave: Ensino de Química; PDG; Motivação

**ABSTRACT**

This paper presents the first part of the experience report about application of activities focused in Science, Technology and Society (STS) in a civil engineering course. Using theoretical references the STS, the Brazil's National Curriculum Guidelines for Engineering Courses and the methodology of Problems Discussion Generators, with a view of a more humane way of training engineers. The methodology developed consists of a diverse range of activities that promote the motivation of students to learn Chemistry, which was verified by increased participation and interaction of these, apart from improving the quality of researches and produced reports, and speeches during moments of discussion.

Keywords: Teaching Chemistry; PDG; Motivation

## **INTRODUÇÃO**

Com críticas veementes proferidas contra o paradigma de Ciência e Tecnologia vigente, principalmente a partir da segunda guerra mundial, na década de 1940, o homem começou a questionar se o modelo linear de desenvolvimento, no qual: desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico e conseqüentemente gera bem estar social - estava atendendo a contento todos os clamores da sociedade da época (LINSINGEN, 2003).

Diversas mazelas sociais estavam sendo levantadas do tipo: a fome no mundo, a falta de saneamento básico, as altas taxas de mortalidade infantil, etc. Sem contar que as primeiras denúncias sobre os impactos ambientais desse desenvolvimento tecnológico começavam a ser elencadas: os problemas relacionados ao uso de DDT, a utilização de gás desfolhante Napalm durante a guerra do Vietnã, contaminação de rios e lagos por indústrias químicas, entre outros. Então, o ideário que o avanço da Ciência e Tecnologia (C&T) poria fim aos males da humanidade começou a ser questionado (COMEGNO; KUWABARA; GUIMARÃES, 2008) diante das situações citadas.

Todo esse cenário foi propício para que naturalistas, hippies, acadêmicos, ecologistas e diversos outros grupos da sociedade organizada comessem a questionar se era tão importante estar apoiando este dito desenvolvimento. Daí inicia-se um processo de desacreditação social na autoridade, até então inquestionável, dos cientistas e dos técnicos. A sociedade passa a discutir, interferir nas ações e realizações promovidas pela C&T e implicações em suas vidas (SOUSA; GOMES, 2009). Segundo Bazzo (apud KIST; FERRAZ, 2010) é urgente discutir assuntos relacionados à C&T, para que, a partir de tais análises, seja possível retirar a ciência e a tecnologia de seus pedestais inabaláveis da investigação desinteressada da verdade e dos resultados generosos para o progresso humano.

Algumas obras publicadas em 1962 foram extremamente importantes para levantar as discussões e promover os clamores sociais sobre esta situação observada em âmbito mundial. Entre as mais conhecidas, ou as mais descritas na literatura estão: *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), de Rachel Carson, e *A estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kunt, no entanto a literatura descreve outras obras anteriores a estas, que criticavam a imagem da tecnologia como benfeitora, como por exemplo, *Técnica e Civilização* de Lewis Mumford (1934), *Mediação Técnica* de Ortega y Gasset (1939) (LINSINGEN, 2003).

Diante deste preâmbulo, ocorre o surgimento de um movimento, que a princípio tem as suas bases nas manifestações promovidas por entidades civis organizadas, e em seguida, ganha espaço e força nos espaços acadêmicos, chamado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que fundamentado nas discussões epistemológicas sociológicas e filosóficas, inicia um processo de avaliação das bases que sustentam os empreendimentos em C&T e suas respectivas implicações diretas na sociedade. Sobre isso Linsingen afirma que:

O novo enfoque das relações entre CTS, na medida em que transfere o centro da responsabilidade da mudança científico-tecnológica para os fatores sociais, opõe-se ao da imagem tradicional da C&T. As novas compreensões admitem o fenômeno científico-tecnológico como processo ou produto inerentemente social, onde os elementos não epistêmicos ou técnicos (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas e ambientalistas etc.) assumem um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos (LINSINGEN, 2006, p. 4).

No caso da educação, o chamado enfoque CTS surge como possibilidade de permitir um processo de ensino e de aprendizagem, que apresente um modelo diferenciado dos padrões positivistas, fundamentados em processos de transmissão e recepção de conteúdos, sem a mínima relevância entre as necessidades dos educandos e os conteúdos abordados. Este enfoque procura delinear uma perspectiva de superação da visão triunfalista da C&T, incorporando-a relações íntimas com a sociedade, defendendo uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico (COMEGNO; KUWABARA; GUIMARÃES, 2008, s/n).

De acordo com Kist e Ferraz (2010), o enfoque CTS penetrou no meio universitário, desenvolvendo uma visão crítica da ciência e da tecnologia na formação de profissionais orientados para as atividades de pesquisa e desenvolvimento, ao desenho de políticas públicas de C&T e a reflexão sociológica sobre as relações da CTS.

Infelizmente, numa perspectiva extremamente tecnicista, caminham há muito tempo os cursos de engenharia, no qual se fundamentam basicamente a concepção de que um bom engenheiro será aquele que detiver um maior número possível de conceitos, que devem ser agregados durante o seu curso de formação. No Brasil, este quadro começa a mudar a partir da década de 1990, com o surgimento de disciplinas que envolvem discussões CTS, nos cursos de formação na Universidade Federal de Santa Catarina e na Universidade de Campinas (LINSINGEN, 2003).

Buscando uma maior inserção social da engenharia e maior consonância com algumas tendências internacionais, as propostas curriculares têm incorporado conteúdos disciplinares de humanidades à formação dos engenheiros, com a alegação, legítima, que é uma necessidade para melhorar a qualificação profissional e, conseqüentemente, inserção num mercado de trabalho mutante e que se torna mais complexo (LINSINGEN, 2006, p. 6).

Com base nas leis vigentes, e de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia (DCN), preconizam a formação dos engenheiros numa perspectiva CTS conforme observado nos discursos dos documentos oficiais, em seu artigo 3º:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (Brasil, 2002, p. 1)

As DCN norteiam que os objetivos dos cursos de graduação não sejam apenas específicos, propondo uma extensão de todas as disciplinas dos currículos, a formação técnica profissional, bem como a humanista, que esta diretamente

relacionada com a educação para a cidadania (MACHADO; PINHEIRO, 2009). O enfoque CTS procura romper com o tradicionalismo conteudista curricular (tecnicista) encontrado nos cursos de engenharia, e pretende promover a aproximação de uma formação mais humanista dos graduandos, buscando seleções de conteúdos e de problemas relacionados com o cotidiano do aluno (LINSINGEN, 2006). É importante abordar temas que envolvam o conhecimento científico e tecnológico no ensino tecnológico, ou seja, embasar os conteúdos curriculares com informações relevantes para a sociedade (KIST; FERRAZ, 2010), em se tratando de um curso de engenharia se faz necessário abordar temas do tipo: a transposição do rio São Francisco, o preço do cimento produzido, a importância social das obras do Plano de Aceleração do Crescimento, o impacto aos cofres públicos com a Copa do Mundo e com os Jogos Olímpicos, os impactos ambientais e sociais da construção de uma ponte ou de uma usina hidroelétrica em uma determinada localidade, etc.

Encerando a etapa introdutória, concorda-se com Comegno, Kuwabara e Guimarães (2008, s/n) quando discutem sobre a abordagem dos conteúdos de química, e, numa perspectiva de mudança do quadro apresentado:

O processo de transmissão do conhecimento químico atual favoreça a dominação e contribui para a manutenção social dos sujeitos, não contribui para a formação integral, impossibilita formar cidadão capaz de compreender as rápidas transformações do mundo moderno, com pensamento crítico, mas favorece a formação do indivíduo que consome sem refletir, situação cada vez mais presente na sociedade contemporânea.

A inclusão das disciplinas com enfoque CTS nos currículos de engenharia representa o primeiro passo para reduzir o distanciamento do profissional técnico das demandas sociais, tornando-o mais preparado para suportar as pressões sociais que ocorrem na profissão (SOUZA; GOMES, 2009). Com isso, incluir o CTS no ensino brasileiro é uma forma de buscar uma educação mais consciente e que possa formar, além de técnicos, cidadãos com qualidade crítica e reflexiva sobre as consequências e benesses dos usos da tecnologia (KIST; FERRAZ, 2010, s/n).

Este artigo traz a primeira parte do relato de experiência da aplicação de atividades com enfoque CTS em uma perspectiva de humanização do curso de formação de engenheiros, destacando as propostas baseadas na metodologia de

Problemas Geradores de Discussões (PGD), para um Curso de Engenharia Civil na disciplina de Química Geral I.

## **A DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DAS ATIVIDADES PROPOSTAS**

A inclusão da temática CTS pode ser feita de várias formas: introdução de módulos CTS nas matérias tradicionais, ou a transformação em enfoque CTS da matéria já existente, ou ainda através da criação de uma nova disciplina CTS (SOUZA; GOMES, 2009, s/n). Neste caso descrito, buscou-se uma transformação em enfoque CTS na matéria já existente, de acordo com Kist e Ferraz (2010), são poucas as instituições no Brasil que têm linha de pesquisa voltada para o enfoque CTS e impossibilita que a grande maioria dos professores tenha acesso a esse tipo de trabalho.

Esta atividade foi elaborada no Núcleo de Pesquisa em Educação Química (NUPEQ), em especial no laboratório de pesquisa e investigações em Ciências e ensino de Química (LAPICEQ). Foi executada durante o período de abril a maio de 2011, com uma turma de 60 alunos do 1º período, do curso de Química Geral I, da graduação de Engenharia Civil na Faculdade Pio Décimo, em Aracaju-Sergipe, representando um marco histórico, pois se constitui uma atividade pioneira para o Estado de Sergipe.

As DCN vêm propondo aos professores das disciplinas do núcleo básico (Química, Física e Matemática) uma nova visão curricular. Busca conscientizar os professores da necessidade da construção de uma nova prática capaz de aproximar a formação científico-tecnológica da formação humanistas dos engenheiros (MACHADO; PINHEIRO, 2010, p. 526).

Como pressuposto teórico norteador da execução deste trabalho, tomou-se como referência a metodologia dos Problemas Geradores de Discussões (PGD) (MACHADO; PINHEIRO, 2009, 2010). De acordo com Machado e Pinheiro (2010, p. 526), a metodologia foi elaborada a partir dos princípios do enfoque CTS e das orientações preconizadas pelos DCN e apresenta como principal estratégia de ensino a resolução de problemas.

Esta atividade partiu do problema altamente genuíno do cotidiano dos alunos, não por que são estudantes de engenharia civil, mas sim, por que o tema se faz presente nas discussões políticas e econômicas da sociedade Sergipana:

Por que o preço do Cimento é tão caro no estado de Sergipe?

Momento	Atividade	Objetivos Conceituais ou atitudinais
1 (1 aula)	Questionário de sondagem	Fazer o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre o conteúdo discutido.
2 (2 aulas)	Leitura e discussão de texto integrador; Apresentação e discussão de vídeos didáticos sobre a tecnologia da produção de cimento.	Fazer a leitura e discutir informações sobre o que é cimento? Como é produzido? Seus principais componentes? Por que o estado de Sergipe é um grande produtor? E as implicações ambientais e sociais da indústria cimenteira.
3 (4 aulas)	Realização de experimentos: O ataque ácido sobre estruturas de cimentos.	Neste momento foram realizados experimentos e discutidas as ações do intemperismo sobre estruturas de concreto, os problemas da poluição contra essas estruturas. Discutido conteúdos químicos do tipo: ácidos, bases e óxidos; reações químicas inorgânicas e suas representações.
5 (2 aulas)	Aula Interativa- expositiva	Planejada para a retomada e organização sistemática dos assuntos discutidos em sala de aula.
6 (2 aulas)	Apresentação de relatórios de pesquisa e discussão sobre: <i>Por que o preço do cimento é tão caro</i>	Socialização e discussão das informações pesquisadas.

	<i>em Sergipe? E as perspectivas do crescimento da indústria cimenteira no estado de Sergipe.</i>	
7 (1 aula)	Pós-teste	Realizado para observação de possível evolução conceitual diante da alternativa metodológica proposta.

**Tabela 1: Descrição das atividades planejadas e realizadas durante a execução do PGD.**

Desta forma, foram pensadas atividades diversificadas para tratar temas científicos e sociais que poderiam ser pesquisados e discutidos em sala de aula, que resultaram no planejamento e execução das atividades descritas na tabela 1. De acordo com o proposto por Machado e Pinheiro (2010), devem fazer parte da metodologia PGD: trabalhos em grupo, pesquisas bibliográficas, atividades em laboratório, discussões de temas sociais e ambientais, discussões e confronto de ideias, e diversos outros,

A metodologia busca promover atividades de ensino que levam o aluno a exercitar a sua capacidade de: ampliar e aplicar os conhecimentos científicos; projetar e conduzir experimentos científicos; identificar e resolver, desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas, no intuito de solucionar problemas; comunicar-se eficientemente nas formas escrita e oral, entre outras. Em relação ao aspecto humanista, busca exercitar a capacidade do aluno de analisar e avaliar processos, procedimentos e/ou o uso de produtos tecnológicos, levando em consideração aspectos relacionados à C&T, mas também, aspectos sociais, políticos, éticos, econômicos, ambientais, etc. (MACHADO; PINHEIRO, 2010, p. 530).

Confira os resultados obtidos com a aplicação destas atividades, consultando a segunda parte deste trabalho (PITANGA; SANTOS; FERREIRA, 2012).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A introdução de aspectos CTS na engenharia, além de servir como agente motivador no aprendizado em sala de aula servirá de catalisador da capacidade crítica reflexiva de assuntos que permeiam a vida de um ser humano como ser social (BAZZO, 2002).

Nesta perspectiva, pode-se observar que a metodologia aplicada de resolução de Problemas Geradores de Discussão (PGD), representa uma proposta



muito promissora para a implementação do enfoque CTS nos cursos de engenharia, em consonância com os discursos preconizados nas Diretrizes Curriculares Nacionais, procurando ao máximo aproximar as disciplinas humanas da formação técnico-científica promovida nos diversos cursos de graduação.

Observou-se um comportamento diferenciado nos alunos na execução das atividades solicitadas, uma maior frequência durante as aulas, empenho nas execuções dos relatórios de experimentos e pesquisas bibliográficas solicitadas, sem contar nas participações durante todas as aulas com as exposições das suas ideias, dos conceitos e informações pesquisadas, entre todas as outras atividades que foram realizadas.

Nesta iniciativa concorda-se com Bazzo (apud KIST; FERRAZ, 2010, s/n) quando afirma sobre as possibilidades formativas que podem ser agregadas com atividades CTS:

o domínio dos conhecimentos sobre CTS implicará um novo proceder didático-pedagógico, em sintonia com a desejável formação do profissional-cidadão, trazendo como pressuposto educacional o alcance desta meta: educação escolar que propicie o ato de pensar com mais relevância do que o ato de reproduzir, para obter, não apenas a atuação de nossos estudantes como bons técnicos dotados de suficiente treinamento, cidadãos em sintonia com os problemas da sociedade na perspectiva de sua transformação.

Por fim, este trabalho teve a intenção de promover uma atividade numa perspectiva CTS que permitisse uma excelente formação tecnicista, bem como incorporar uma visão humanista, a um curso de graduação tão importante para o mundo contemporâneo, que, porém, tem deixado de lado, ou negligenciado de seus currículos uma possibilidade de aproximação de áreas até pouco tempo atrás completamente distintas. Com isso, é importante o comprometimento de todos os atores para modificar as perspectivas do ensino atual e fazer com que todos os cursos de graduação e a engenharia de um modo específico ajustem suas metas às necessidades do ser humano e, desta maneira, atendam as finalidades educativas apregoadas pela cultura social.

## REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 28, p. 83 – 99, enero/abril, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 30 out. 2011.

COMEGNO, L.M.A.; KUWABARA, I.H.; GUIMARÃES, O.M. Contribuições do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química. *In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*. XIV ENEQ, Curitiba, PR: UFPR, 2008.

KIST, C.P.; FERRAZ, D.F. Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.

LINSINGEN, I.V. O enfoque CTS e a educação tecnológica: Origens, razões e convergências curriculares. *In: XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, RJ: IME, 2003.

LINSINGEN, I.V. CTS na Educação tecnológica: Tensões e desafios. *In: I Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*. p. 1 – 13, Madrid, Espanha, 2006.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N.A.M. Ensino de Física por meio de problemas geradores de discussões: Contribuições para a formação acadêmica em engenharia. *In: VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*, VII ENPEC, Florianópolis, SC: UFSC, 2009.

MACHADO, V.; PINHEIRO, N.A.M. Investigando a metodologia dos problemas geradores de discussões: Aplicações na disciplina de Física no ensino de Engenharia. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 525 – 542, 2010.

PITANGA, A. F.; SANTOS, H.B. dos; FERREIRA, W. M. **Um enfoque CTS com a perspectiva de humanização em um curso de engenharia civil: (parte II) a apresentação dos resultados**. 2012. Trabalho apresentado ao VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade” – EDUCON, São Cristovão, SE, 2012.

SOUZA, C.M.; GOMES, G.F. A importância do enfoque CTS na graduação de engenheiros e tecnólogos. *In: VI Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social*, VI ENEDS, Campinas, SP: Unicamp, 2009.

Wendel Menezes Ferreira, Licenciado em Química (UFS), Especialista em Ciências da Natureza e suas tecnologias com ênfase em Química (UnP) e Mestre em Química (UFS). Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Sergipe *campus Itabaiana*.

e-mail: [wendel.ferreira@ifs.edu.br](mailto:wendel.ferreira@ifs.edu.br)

Ângelo Francklin Pitanga, Licenciado e Mestre em Química (UFS) e Doutorando em Educação pelo NPGED/UFS, Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal da Bahia *campus* Irecê.  
e-mail: [afpitanga@ig.com.br](mailto:afpitanga@ig.com.br)

Heraldo Bispo dos Santos, Especializado em Administração Industrial e Engenharia da Qualidade pela Universidade de São Paulo, Engenheiro Químico pela Faculdade Oswaldo Cruz e licenciando em Química pela Faculdade Pio Décimo.  
e-mail: [heraldbispo@uol.com.br](mailto:heraldbispo@uol.com.br)