



**UM ENFOQUE CTS COM A PERSPECTIVA DE HUMANIZAÇÃO EM
UM CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: (PARTE II) A APRESENTAÇÃO
DOS RESULTADOS**

Ângelo Francklin Pitanga
Heraldo Bispo dos Santos
Wendel Menezes Ferreira

Eixo temático: Educação e Ensino de Ciências Exatas e Biológica

RESUMO

Este artigo apresenta a segunda parte do relato de experiência e aponta os resultados obtidos na aplicação de atividades com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em um curso de Engenharia Civil, com a perspectiva de humanizar a formação de engenheiros e debater os aspectos sociais, éticos, políticos e ambientais, conforme preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia. A metodologia aplicada com base no desenvolvimento de Problemas Geradores de Discussão foi avaliada, através de pré e pós-teste no decorrer das atividades, e verificou-se a melhoria do desempenho dos alunos e a apropriação de discursos melhor elaborados, e com abordagem humanística sobre os temas debatidos em sala de aula.

Palavras-Chave: Ensino de Química; PDG; Motivação

ABSTRACT

This paper presents the second part of the experience report and shows the results of in implementing activities with a focus on Science, Technology and Society (STS) in a civil engineering course, with the prospect of humanizing the education of engineers and discuss aspects social, ethical, political and environmental, as advocated by the Brazil's National Curriculum Guidelines for Engineering courses. The methodology based on the development of Problems Discussion Generators was evaluated through pre and post-test in the course of activities, and found the

improvement of student performance and the appropriation of discourses better designed, and humanistic approach on topics discussed in class.

Keywords: Teaching Chemistry; PDG; Motivation

INTRODUÇÃO

O mundo moderno anda deslumbrado com a capacidade do homem de poder desenvolver artefatos tecnológicos com grande velocidade (celulares, computadores, automóveis, etc.). A lógica do sistema capitalista atual é produzir, bens de consumos não duráveis, que possam estar levando a população mundial a consumir. Esta é a palavra de ordem “consumismo” que move a sociedade moderna.

Mas isso nem sempre foi assim, o homem, nas sociedades primitivas, esteve preocupado em desenvolver utensílios que garantissem a sua subsistência e a proteção dos indivíduos (KRUGER, 2001), porém as transformações por ele produzidas eram extremamente lentas (LONGO, 2010). Somente em meados do século XIX verifica-se o aparecimento das primeiras sociedades tecnológicas (KRÜGER, 2001; LONGO 2010), “um fato marcante da primeira revolução industrial foi à substituição do trabalho braçal do homem pela utilização de máquinas, inicialmente movidas a vapor e, em seguida, por energia elétrica” (KRÜGER, 2001, p. 38). A partir de então estas transformações produzidas pelo homem foram aceleradas (LONGO, 2010).

E então, o homem começou um processo deletério desenfreado de consumir as matérias-primas das fontes naturais do planeta, pela utilização de tecnologias de grande escala. “Tecnologias de larga-escala presumem a existência de grandes organizações e complexos industriais, com uma movimentação de elevados volumes de recursos materiais e energéticos” (KRÜGER, 2001, p. 39).

Porém, a partir do final da década de 1960 dá-se início a um movimento chamado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que começa a contestar esse modo de produção altamente avassalador, trazendo como fundamentos relatos de alguns impactos ambientais ora observados como: derramamentos de petróleo,

acidentes nucleares em unidades civis e militares e o lançamento de resíduos contaminantes (CEREZO, 1998). De acordo com Cabral e Bazzo (2011, s/n):

A expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem uma história que se inicia em meados da década de 60 [1960] e início dos anos 70, quando diversos grupos passam a contestar com mais veemência o uso de ciência e da tecnologia em guerras, seu impacto ambiental, o controle da aplicação dos conhecimentos pelo Estado.

Nunca, tanto como atualmente sentimos – os inúmeros problemas com que nos deparamos na sociedade contemporânea – e o pior é que esse desenvolvimento científico e tecnológico que se prega à exaustão, só interessa e beneficia a uma minoria (BAZZO; PERREIRA, 2011). E fica aqui a pergunta baseada na leitura do texto acima citado: será que o progresso científico gerou progresso humano? De acordo com Longo (2010) éramos aproximadamente 6,5 bilhões de pessoas no mundo em 2006, onde somente, 1,2 bilhões viveram em países desenvolvidos, e daí ficam as indagações, sobre o triunfalismo e salvacionismo atribuídos a Ciência e Tecnologia (C&T), por que em diversos países, os chamados subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, observam-se as mais diversas mazelas do tipo: pessoas que morrem de fome, com falta de água potável e condições de saneamento básico, a AIDS que dizima milhares de vidas na África, entre outros. Será que não se tem tecnologia conhecida para tratar a água e fornecer condições básicas de saneamento a estes seres humanos?

O que se nota nesta lógica capitalista, onde o desenvolvimento científico, leva ao desenvolvimento tecnológico e assim gera bem estar, é que os países ricos, e seus afortunados continuam mais ricos, e os pobres, continuam cada vez mais miseráveis. Norteada por princípios baseados na exploração excessiva e desenfreada de recursos naturais, bem como na exploração de mão-obra barata e desqualificada dos trabalhadores dos países periféricos, observando com isso o aumento das desigualdades sociais. Não é querer – sendo incisivo neste aspecto – rejeitar a ciência e a tecnologia, mas sim refletir profundamente sobre seus efeitos, sejam eles positivos ou negativos (BAZZO; PERREIRA, 2011).

E o que tem haver a formação dos engenheiros com toda essa história?

Engenharia é uma profissão da modernidade e, portanto, o papel do engenheiro está associado com essa modernidade (SOUZA; GOMES, 2009). E para Marx (apud SOUZA; GOMES, 2009) “o advento da modernidade está associado ao advento do capitalismo”. Deve-se enfatizar que os engenheiros e os cientistas, por conta de sua formação técnica (específica), gozam no mundo atual de certo **status** perante a sociedade. O problema é que esta acredita numa visão chamada de neutralidade científica (CEREZO, 1998). E isso continua sendo ensinado aos engenheiros, que acham que seus projetos e suas pesquisas são neutros, e não apresentam impactos social, ambiental ou político (CABRAL; BAZZO, 2011).

Dado que as suas formações acadêmicas estão baseadas na lógica do racionalismo técnico, isso só tem contribuído para a permanência desse quadro excludente e deplorável das condições de vida da população mundial. Bem pudera, pois a educação tecnológica ministrada nos cursos de formação, está atrelada a enfoques eminentemente técnicos, que ignoram as influências mútuas entre sociedade e o desenvolvimento científico e tecnológico (MENESTRINA; BAZZO, 2008). Estas concepções podem ser bem explicitadas de acordo com o discurso apresentado por Bazzo e Pereira (2011, s/n):

Engenheiros não costumam admitir muito facilmente intromissões não-técnicas em seus estudos. É que nós engenheiros somos práticos por “natureza”, primamos pela eficiência, pelo conforto das certezas provenientes do fazer científico. Idolatramos a boa ciência – ciência moderna! –, cartesiana, norteadora da melhor solução, perseguidora incansável da verdade absoluta; entendendo ciência como aquela que nos enche de sucesso, que é norteada pela boa racionalidade, orgulho da sociedade tecnológica.

Há mais de cem anos atrás, Peter Engelmeir (apud LINSINGEN, 2003, s/n), um dos fundadores da engenharia profissional russa, defendia uma formação diferenciada para os cursos de engenharias:

[...] uma formação **não apenas técnica** dos profissionais de engenharia. [...] se os engenheiros irão ocupar seu lugar legítimo nos assuntos do mundo, não só devem ser formados em seus aspectos técnicos, mas também na compreensão sobre o impacto e a influência social da tecnologia (grifo nosso).

A ideia é de garantir uma aproximação de duas culturas até então incomunicáveis: uma formada por cientistas e outra formada por humanistas,

devendo passar pela utilização de atividades que apresentam um enfoque CTS, procurando garantir uma formação humanista básica a estudantes de engenharias (LINSINGEN, 2003). O ensino universitário deve proporcionar que os alunos sejam sujeitos de sua própria história, não se limitar a formação para o mercado de trabalho e garantir uma formação integral, total e global (MENESTRINA; BAZZO, 2008).

Mas por que propor um enfoque CTS? Pois, sua base epistemológica se fundamenta em críticas aos modos operantes do desenvolvimento e financiamento de C&T, bem como na observação e na divulgação de algumas mazelas oriundas dos avanços em C&T. Numerosos autores chamam atenção para as consequências de natureza ambiental e social que o atual desenvolvimento científico-tecnológico tem apresentado, afirmando sobre a necessidade de refletir e propor novas linhas de ação (CEREZO, 1998).

O motivo de propor o uso do CTS como referencial na tentativa de humanizar a formação de engenheiros é o fato do mesmo em sua essência, ter nascido a partir de uma reconstrução crítica do papel da ciência e da tecnologia na sociedade (SOUZA; GOMES, 2009). E dentro dessa perspectiva, há que se concordar com os objetivos propostos por Cabral e Bazzo (2011, s/n):

[...] assumir uma maior consciência dos problemas ligados ao desenvolvimento desigual das sociedades humanas e adotar uma atitude responsável e solidária com todos; analisar e avaliar criticamente as necessidades sociais e dos desenvolvimentos científico e tecnológico, valorando as informações e a participação cidadãs como elementos importantes para a organização social, etc.

Portanto, este artigo apresenta a segunda parte do relato de experiência e aponta os resultados obtidos na aplicação de atividades com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em um curso de Engenharia Civil, com a perspectiva de humanizar a formação de engenheiros e debater os aspectos sociais, éticos, políticos e ambientais, conforme preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no desenvolvimento destas atividades teve como pressuposto teórico os Problemas Geradores de Discussões (PGD), pois, de acordo com Machado e Pinheiro (2009; 2010, p. 526): A metodologia PGD foi elaborada a partir do enfoque CTS e dos pressupostos das DCN (BRASIL, 2002), apresentando como principal estratégia de ensino a resolução de problemas.

Partindo do problema “Por que o preço do Cimento é tão caro no estado de Sergipe?”, foram desenvolvidas as atividades com uma turma de 60 alunos do 1º período do Curso de Engenharia Civil, na oportunidade em que foi ministrada a disciplina de Química Geral I. Esta atividade foi realizada entre os meses de abril e maio de 2011, na Faculdade Pio Décimo em Aracaju-Sergipe. Para se ter noção da proposição do problema, Sergipe possui duas unidades fabris, e é exportador de cimento, atendendo demandas externas, e as internas, ainda assim, o preço do cimento é maior do que o estado vizinho, a Bahia, que é um dos estados compradores. Com isso, buscou-se discutir aspectos técnicos de produção (como se produz?), aspectos científicos (discussões sobre reações químicas, funções inorgânicas, pH, etc.), aspectos ambientais (os impactos de produção) e suas relações com a sociedade (Por que é tão caro?).

Na construção da concepção das metodologias que norteassem as ações a serem desenvolvidas na execução da atividade proposta, baseou-se nas ideias apregoadas por Cabral e Bazzo (2011, s/n):

[...] os procedimentos didáticos e atitudinais previstos para a disciplina, por exemplo, a análise de textos, escritos ou em formato audiovisual, a **investigação de um problema**; a defesa de juízos críticos sobre determinada tecnologia, etc.; ainda a promoção de atitudes de diálogos, abertura e tolerância, aceitando opiniões divergentes como forma de enriquecer e esclarecer a própria opinião; a construção de atitudes de consciência e sensibilização frente aos problemas e as grandes diferenças entre povos em função de seus diferentes graus ou tipos de desenvolvimento (grifo nosso).

Nesta perspectiva foi proposto um conjunto de atividades das mais diversificadas do tipo: leituras e discussões de textos, apresentações de vídeos, atividades experimentais, pesquisas bibliográficas, elaboração de relatórios, entre outras. Para uma visualização detalhada da metodologia e atividades executadas, consulte a parte I deste artigo (FERREIRA; PITANGA; SANTOS, 2012). Cabe uma

ressalva, que no planejamento havíamos programado uma visita técnica, porém nenhuma das fábricas, nem sequer, respondeu às correspondências que foram endereçadas por meio de cartas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados representam uma comparação dos dados obtidos a partir das informações levantadas com as execuções de um pré e pós-teste aplicados durante a execução das atividades. Na análise para fins quantitativos, foram avaliadas as respostas de 53 alunos, pois estes responderam as duas atividades, e outros 7, que completam uma amostra de 60, deixaram por algum motivo de responder algum dos questionários.

Na 1ª questão, os alunos foram perguntados sobre: Quais os componentes do cimento? E qual a principal matéria-prima?

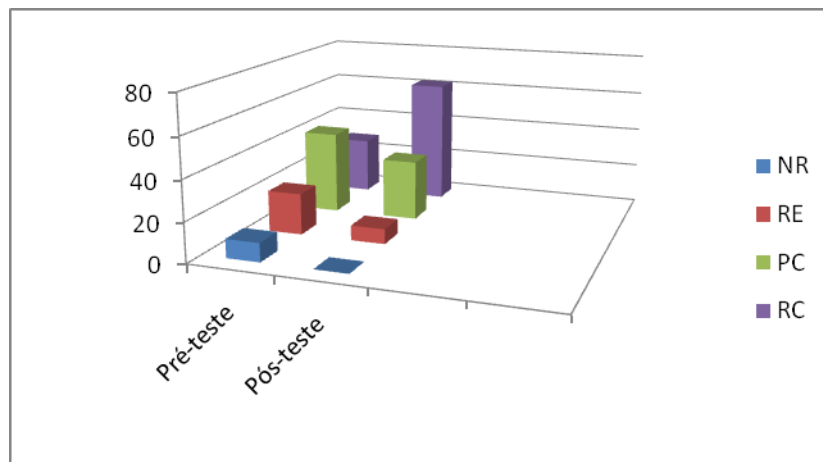


Gráfico 1: Respostas em % referentes à 1ª Questão. NR – não responderam; RE – Respostas erradas; PC – respostas parcialmente correta; RC – repostas corretas.

De acordo com os dados obtidos pode-se notar que os alunos apresentam certo conhecimento do assunto abordado, pois 28,30% responderam corretamente, atribuindo-se este percentual, devido a vários alunos trabalharem na construção civil. Alguns deles são técnicos na área e ainda outros trabalham nas próprias indústrias de cimento. Agora com a aplicação do pós-teste este índice subiu para

62%, podendo-se considerar como causa as atividades desenvolvidas em sala de aula.

Na 2ª questão, os alunos responderam quantas fábricas existem em Sergipe? Quais são? E por que se instalaram no Estado?

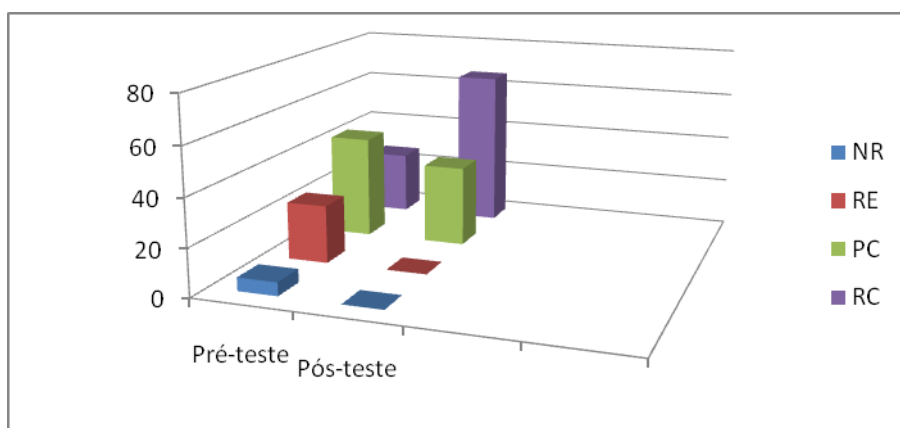


Gráfico 2: Respostas em % referentes à 2ª questão. NR – não responderam; RE – Respostas erradas; PC – respostas parcialmente correta; RC – repostas corretas.

Como eram 3 perguntas, muitos dos alunos tanto no pré (26,41%), quanto no pós (66,00%), responderam corretamente, que são 2 fábricas, sendo elas Cimesa e Itaguassu, cabendo que no pré [A29; A36] (41,50%) justificaram, alegando principalmente a oferta de matéria-prima, enquanto que no pós [A48; A21] (66,00%), observou-se respostas mais elaboradas, que apresentavam mais de um fator para justificar o que havia sido questionado, como exemplo, temos:

[A29] “Por que essas fábricas quiseram proporcionar melhorias para a sociedade”.

[A36] “Não sei, não sou daqui”.

[A48] “Além dos incentivos fiscais, Sergipe é rico em calcário principal matéria-prima na produção de cimento”.

[A21] “Pelo fato de receber incentivos fiscais por parte do governo e por ter bastante matéria-prima”.

As duas primeiras falas foram obtidas no pré-teste, observa-se que o primeiro discurso é ingênuo, pois nenhuma fábrica irá se instalar pelo fato de proporcionar melhorias para a sociedade, as empresas sempre buscam uma série de fatores que levem a sua instalação. Já na segunda, observa-se o quanto é importante selecionar problemas que façam parte do cotidiano do aluno, ao entrevistá-lo logo em seguida, [A36] justificou ser do estado da Bahia e desconhecer completamente o tema abordado. Enquanto as duas últimas, apesar de sucintas, os alunos elencam os dois

principais fatores das instalações fabris no estado de Sergipe, as jazidas de matéria-prima e os incentivos fiscais.

A 3ª questão estava diretamente relacionada com aspectos técnicos, se os alunos sabiam quais são as principais etapas do processo de produção de cimento.

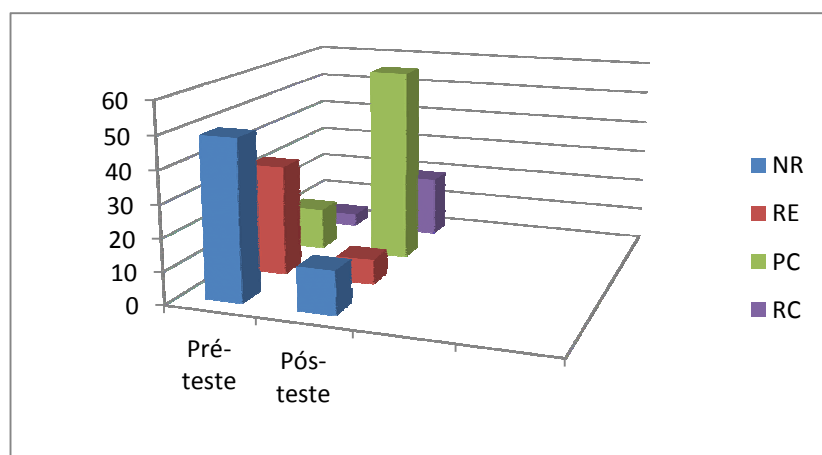


Gráfico 3: Respostas em % referentes à 3ª questão. NR – não responderam; RE – Respostas erradas; PC – respostas parcialmente correta; RC – repostas corretas.

Com esses dados, pode-se notar que no pré-teste cerca de 50% dos alunos não responderam, e que 30% responderam errado. Já no pós-teste, nota-se que 18,86% responderam corretamente e 60% parcialmente correta (foram consideradas 5 etapas como as principais: extração; moagem; clínquerização; adição de aditivos e ensacamento; os que responderam 3 ou 4 etapas, foi considerada parcialmente correta). O obtido no pré-teste era de se esperar por conta da especificidade do tema tratado, porém cabe ressaltar a participação dos alunos (30%), mesmo com respostas erradas, fato esse que, atribuído a atividade que estimula a participação de todos, e garante aos alunos que todas as respostas certas ou erradas têm a sua importância no processo de análise e avaliação.

Quando questionados se a fabricação de cimento pode provocar algum dano ambiental? Qual(is)?.

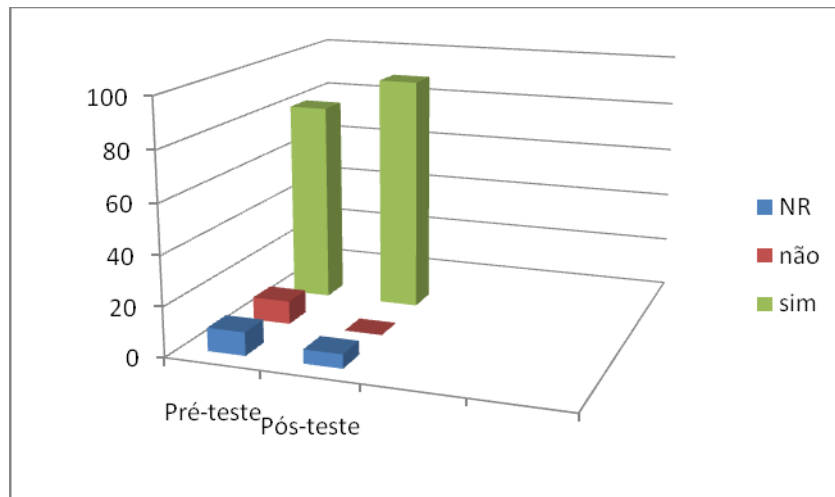


Gráfico 4. Respostas em % referentes à 4ª questão. NR – não responderam.

Pelos dados apresentados, tem-se que nos dois momentos de questionamentos observa-se uma consciência ambiental por parte dos entrevistados dos possíveis danos advindos dessa atividade industrial, porém no pré-teste, quando questionados quais seriam os problemas menos de 40% responderam, e a principal resposta encontrada foi a poluição do ar (26%), por conta do pó que é produzido. Com a aplicação de toda a metodologia, pôde-se observar que os discursos ficaram bem mais elaborados, apresentando os diversos problemas ambientais que podem se observados, conforme mostrado abaixo:

[A19] *“As explosões feitas para retirada de matéria-prima prejudicam o meio ambiente e os que estão próximos e o pó prejudica os seres vivos”.*

[A23] *“Sim por que joga muitos gases na atmosfera, causando efeito estufa e o pó que pode causar doenças respiratórias”.*

Durante a aplicação da metodologia (PGD) os alunos tiveram a oportunidade de discutir, com auxílio de vídeos, de apresentação de fluxogramas, das discussões de textos, cada etapa do processo de produção do cimento e a partir daí observa-se, no discurso dos alunos, os principais danos ambientais promovidos pela indústria de cimento. Vejam que a [A19], começa tratando das questões das explosões para a retirada do minério, que prejudica o meio ambiente, bem como a população das vizinhanças, pois na execução dos vídeos, foi apresentada uma matéria jornalística, que justamente tratava dos moradores reivindicando providências devido ao surgimento de rachaduras em suas casas. Quanto ao pó citado nas duas falas, cabe ressaltar que além do que é produzido no próprio processo, uma dessas fábricas tem o seu acesso por vias não pavimentadas, e que também foi motivo de reclamação dos moradores, também apresentada na reportagem. Como Sergipe é

fornecedor tanto do mercado interno, como para o mercado externo o fluxo de veículos pesados é intenso durante todo o dia. E, finalizando, observa-se que o aluno [A23] trata da questão dos gases de efeito estufa, relacionados com a queima de carvão que alimenta os fornos para a clínquerização.

Para finalizar o processo, os alunos foram questionados por que o preço do cimento é tão alto, sendo Sergipe um estado exportador? Diversas foram as respostas, citadas abaixo, obtidas conforme seus percentuais apresentadas no gráfico 5 e posteriormente discutidas.

[A3] “é possível que o preço seja o mesmo se nós formos comprar em um estado mais barato, devido ao frete, Este é o motivo do preço que se tem”.

[A8] “a produção de cimento é muito pouca, é por isso o preço que se tem”.

[A51] “por causa da lei da oferta e da procura, com a grande demanda o cimento tem sido muito procurado, bem como associado aos altos impostos que são cobrados no estado como o ICMS”.

[A19] “pelo fato dos impostos cobrados, o momento da construção civil em alta e pelo fato da existência de poucas fábricas”.

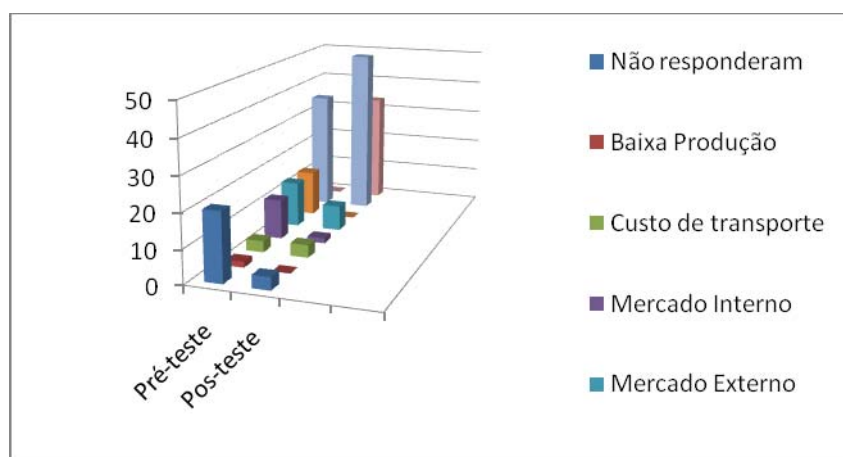


Gráfico 5. Respostas em % referentes à 5ª questão.

O que se pode observar nos dois primeiros discursos obtidos no pré-teste é o completo desconhecimento do fato, pois a análise dos dados nós revela que os alunos são desconhecedores que as fábricas existentes em Sergipe atendem o mercado interno e ainda exportam cimento. Já nos dois últimos, observa-se que os alunos tratam da questão do aquecimento da indústria da construção civil, falam das elevadas taxas de impostos (ICMS), e ainda suscitam a ideia de cartelização provocada pelas empresas produtoras. Atribuem estas observações, ao fato que

além de diversas atividades, os alunos produziram um relatório, partindo de uma pesquisa bibliográfica para tentar justificar o preço do produto em Sergipe.

Por fim, baseado nos dados exibidos, observa-se que em todas as questões, do pós-teste, os índices percentuais apresentam melhoras significativas nas respostas corretas, bem como na qualidade dos discursos elaborados pelos alunos. Cabe ressaltar que a todo instante buscou-se atingir esta meta, desde a concepção da ideia apresentada, até a elaboração da metodologia, que fundamentado nos PGD, norteavam as atividades a fim de: Promover o ensino participativo; a aplicação de conhecimentos científicos; conduzir experimentos e interpretar resultados e promover a formação do cidadão, nos aspectos: sociais, políticos, ambientais e éticos (MENESTRINA; BAZZO, 2008, p. 37 – 38).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As comparações dos dados obtidos nos permitem concluir que a atividade proposta fundamenta no CTS, nas DCN e na metodologia PGD, é bastante promissora para ser realizada em cursos de formação de engenheiros, numa perspectiva clara de promover uma formação humanista dos futuros profissionais. Partindo de uma premissa da formação generalista, visando à construção de um senso crítico e uma visão holística dos problemas, são enfatizados os aspectos éticos, políticos, sociais e ambientais, de um processo educativo responsável (CABRAL; BAZZO, 2011). Os resultados demonstram uma melhoria quantitativa e qualitativa do que foi questionado, bem como as transcrições das falas trazem evidências de discursos melhor elaborados, que provavelmente foram adquiridos por conta do interesse, do empenho, e da participação ativa dos alunos no decorrer da execução das atividades.

Diante de tudo que foi exposto, encerra-se com uma passagem de Linsingen (2003, s/n):

Essa perspectiva educacional, ao nível da formação em engenharia no Brasil, deve ser analisada com necessário cuidado, uma vez que a participação social na formação do engenheiro implica uma reorientação da estrutura curricular e pedagógica que altera de modo substancial a atual orientação essencialmente técnica da estrutura,

que de forma sistêmica exclui da formação de engenheiros a abordagem das imbricações da engenharia com a sociedade, o que aponta para a necessidade de inclusão de temas CTS na formação tecnológica.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. Essa tal Filosofia. *In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. XXXIX CBEE, Blumenau, SC: ANENGE, 2011.

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.

CABRAL, C.G.; BAZZO, W.A. Contribuições do campo CTS para o Ensino de Graduação em Engenharia no Brasil. *In: 10º Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica*, 10º CIBEM. Porto, Portugal: Universidade do Porto, 2011.

CEREZO, J.A.L. Ciencia, tecnologia y sociedad: El estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 41 – 68, 1998.

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

KRÜGER, E.L. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 4, p. 37 – 43, jul/dez, 2001.

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.

LONGO, W.P. Reflexões de um engenheiro sobre Ciência, Tecnologia e Educação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 29, n.1, p. 40 – 50, 2010.

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.

MENESTRINA, T.C.; BAZZO, W.A. Ciência, tecnologia e sociedade e formação do engenheiro: análise da legislação vigente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.1, n. 2, mai/ago, 2008.

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

Ângelo Francklin Pitanga, Doutorando em Educação pelo NPGED/UFS, Professor do IFBA, Professor do Curso de Licenciatura Plena em Química da Faculdade Pio Décimo e Coordenador do Laboratório de Pesquisa e Investigações em Ciências e Ensino de Química (LAPICEQ).

e-mail: afpitanga@ig.com.br

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

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