



Aplicação da Metodologia de Projetos com abordagem CTS em disciplina de: Microbiologia Industrial - Projeto Água

Ferreira, Lindiane Lopes^a; Santos, Míriam Stassun dos^b; Gomes, Fátima de Cássia Oliveira^c; Diniz, Rafael Henriques Nogueira^d; Silva, Liliane Oliveira Palhares da^e

^aMestranda Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

^bDocente e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica, Brasil/MG.

^cDocente e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica, Brasil/MG.

^dMestrando Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

^eMestranda Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

ARTICLE INFO

Received: XX Mes 2014

Accepted: XX Mes 2014

Keywords:

Metodologia de projeto.
CTS.
Ensino de microbiologia.
Humanização.

E-mail addresses:

lindilopes@yahoo.com.br,
miriamstassun@gmail.com,
fatimaog@dppg.cefet.br,
rafahdiniz@yahoo.com.br,
lili_palhares@hotmail.com.

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This work is part of a research on master's degree about projects methodology with CTS approach developed in the practical classes of the discipline of industrial microbiology II, for three months, with students of technical vocational education in chemistry high school, in a federal school Belo Horizonte, Minas Gerais. Aimed to verify whether the use of Project Methodology with CTS (Project-water) approach students become more reflective, active, participatory, interested, aware with their role in society and able to intervene in decisions related to science and generally technology. To carry out the Project-Water's book Hernández and Ventura to mount the steps of the project was used. These steps were developed along with the teacher of the respective classes. At the end of the project, we observed a large student involvement in practices, a curiosity and concern with the results and a responsibility to return to the site to alert the population in question, which did not occur before the project in other analyzes. We conclude that with a more human and closer to the reality of student education, which he can apply his knowledge and feel useful to the community, fostered student learning and, as described by some of them, not only learned the technique, but if concerned with the importance of these results to the population.

Esse trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado sobre metodologia de projetos com abordagem CTS desenvolvida nas aulas práticas da disciplina de microbiologia industrial II, durante três meses, com estudantes da educação profissional técnica em química de nível médio, em uma escola federal de Belo Horizonte, Minas Gerais. Teve como objetivo verificar se com a utilização da Metodologia de Projetos com abordagem CTS (Projeto água) os estudantes se tornam mais reflexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia de forma geral. Para a realização do Projeto-água foi utilizado o livro de Hernández e Ventura para a montagem das etapas do projeto. Essas etapas foram elaboradas junto com o professor da respectiva turma. Ao final do projeto foi observado um grande envolvimento dos estudantes nas práticas, uma curiosidade e preocupação com os resultados e uma responsabilidade de voltarem ao local para alertar a população em questão, o que não ocorreu antes do projeto em outras análises. Concluímos que com uma educação mais humanizada, e mais próxima da realidade do estudante, onde consiga aplicar seu conhecimento e se sentir útil para a comunidade, favoreceu o aprendizado dos estudantes e, como descrito por alguns deles, não aprenderam apenas a técnica, mas se preocuparam com a importância desses resultados para a população.

I. INTRODUCCIÓN

Esse trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado sobre metodologia de projetos com abordagem CTS desenvolvida nas aulas práticas da disciplina de microbiologia industrial II, durante três meses, com estudantes da educação profissional técnica em química de nível médio, em uma escola federal de Belo Horizonte, Minas Gerais.

O desenvolvimento científico e tecnológico está exigindo dos sistemas educacionais uma adequação racional integrada ao ritmo acelerado imposto pelas novidades tecnológicas, a fim de se ajustar às reais necessidades sociais. O modelo convencional de educação precisa ser reformulado para uma proposta pedagógica mais dinâmica, de modo a preparar o indivíduo para atender as expectativas tanto pessoais quanto sociais em vista de um novo milênio em constante transformação tecnológica.

Necessita-se especificamente de pessoas com competências para selecionar as inúmeras informações obtidas, compreendê-las e desenvolver-se de forma adequada em um mundo mergulhado na ciência e na tecnologia e em suas consequências (Solbes & Vilches, 2000). O indivíduo vive hoje no meio de milhares de informações diferentes, novidades tecnológicas, e se sente muitas vezes inabilitado para acompanhar tudo que está aparecendo de novo.

O sistema de ensino necessita de metodologias que favoreçam aos estudantes a possibilidade de se tornarem também responsáveis pelo seu aprendizado, guiado ou mediado pelo professor, mas onde o estudante reconheça sua importância e sua responsabilidade perante a sociedade. Desde 1998, Gil-Pérez aponta que tem se visto um grande movimento de investigação e inovação que aponta para uma aprendizagem guiada pela investigação em torno de problemas relevantes que instiguem a curiosidade dos estudantes.

A proposta de se trabalhar com a metodologia de projetos é devido a sua contribuição para a formação de sujeitos mais reflexivos, mais ativos, participantes e atuantes de sua sociedade o que se caracteriza uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Esses cidadãos são capazes de intervir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia de forma geral, propiciando uma formação de cidadãos preocupados com o Meio Ambiente e dispostos a melhorar o ambiente em que vivem. A Metodologia de Projetos, de acordo com Moura & Barbosa (2011) “são atividades realizadas por estudantes sob orientação do professor, visando a construção do conhecimento, formação de habilidades e competências, proporcionando uma aprendizagem contextualizada e significativa”. Portanto, desenvolver esse tipo de trabalho com os estudantes significa desenvolver o processo de investigação sobre uma questão que incomoda, desperta sua curiosidade (Bispo Filho *et al.*, 2013).

Por conter uma proposta de educação ativa, voltada para o desenvolvimento lógico dos estudantes, a Metodologia de Projetos parece oferecer possibilidades de contribuição eficiente para a realização dos propósitos mencionados. Para acentuar essas características há a proposta de um Projeto com abordagem CTS, ou seja, uma das finalidades da educação CTS é promover aos estudantes uma alfabetização em Ciência e Tecnologia gerando cidadãos que participem de forma ativa do processo democrático de tomadas de decisão (Membiela, 2001).

Este trabalho teve como objetivo verificar se com a utilização da Metodologia de Projetos com abordagem CTS, utilizando-se o Projeto-Água, os estudantes se tornam mais reflexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia de forma geral.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 Abordagem CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade:

“Ciência, Tecnologia e Sociedade” procura definir um ambiente de trabalho acadêmico onde o estudo está voltado para questões de aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, tanto nos fatores sociais que influenciam questões científico-tecnológica quanto econômicas, éticas, históricas e ambientais. A educação CTS tem como objetivo alcançar o letramento científico e tecnológico dos estudantes dando sentido pessoal e social ao conhecimento da Ciência e Tecnologia e propiciando maior participação, incentivando a tomada de decisão e a formação social (Bazzo, 2003).

CTS se enquadra numa nova forma de ensinar onde privilegia o conhecimento em ação deixando de lado a visão de um ensino de Ciência descontextualizado, onde não há ligação com os interesses sociais. (Vieira, 2003). Mesmo sendo multidisciplinar surgiu com mais força no ensino das Ciências, de acordo com Santos e Valente (1995).

Ao tornar mais pertinente à Ciência para a vida cotidiana dos estudantes, estes podem se motivar, interessar-se mais pelo tema e trabalhar com mais afinco para dominá-lo, numa perspectiva onde o estudante reflita, analise, definindo valores a sua tomada de decisão e ao final desse processo consiga perceber os valores ali inseridos (Acevedo-Díaz, 2005).

A mudança da imagem da Ciência e da Tecnologia a partir de estudos CTS “consiste na renovação educativa, tanto em conteúdos curriculares como em metodologias e técnicas didáticas” (Bazzo, 2003).

De acordo com Auler (2007) “há um razoável consenso, no âmbito do enfoque CTS, na defesa de configurações curriculares pautadas pela abordagem de temas/problemas de relevância social. Pesquisas realizadas por Santos (1992), Auler (2007) e Santos (2011) apontam que a utilização de temas inter-relacionados com aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade propiciou condições para o desenvolvimento nos estudantes de atitudes e de tomada de decisão. Onde “metodologicamente, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas” (Auler, 2007). Dessa forma, para que essa proposta de ensino se concretize é necessária também uma formação de professores mais reflexivos preocupados com a formação de um estudante mais crítico.

É importante que os educadores organizem esses recursos e estratégias nas disciplinas que lecionam e incluam questões CTS com temas atuais que abordem questões científicas, socioeconômicas e culturais evidenciando a aplicação desses conhecimentos na vida cotidiana do estudante, promovendo assim estímulo e tomada de decisões (Bispo Filho *et al.*, 2013). “A análise e caracterização de práticas de sala de aula pode fazer se de muitos pontos de vista” segundo Vieira (2003) e a abordagem CTS tornou-se uma das linhas de investigação em Didáticas das Ciências muito utilizada. (Cachapuz *et al.*, 2001).

II.2 Metodologia de Projetos com abordagem CTS:

Para Oliveira (2006) “o trabalho com a Metodologia de Projetos é baseado na problematização”. O estudante deve se tornar pessoa ativa do trabalho tomando decisões, investigando, analisando e registrando dados. De acordo com Moura & Barbosa (2011) esses projetos devem ser elaborados sob a supervisão do professor orientando os estudantes da melhor forma, para que possam desenvolver suas habilidades e competências.

Para Hernández e Ventura (1998) “construir Projetos não está determinada de antemão, nem depende do educador ou do livro didático, está sim em função do que cada estudante já sabe sobre um tema e da informação com a qual se possa relacionar dentro e fora da escola”. Para Moura & Barbosa (2011) participar de um projeto “enriquece o acervo pessoal com novas experiências, conhecimentos e habilidades”.

A função da Metodologia de Projeto “é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a:

1) o tratamento da informação, e 2) a relação entre diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses” que possa dessa forma facilitar a construção de conhecimentos por parte dos estudantes, transformando as diferentes informações das disciplinas em conhecimento próprio (Hernández & Ventura, 1998).

Com o desenvolvimento do Projeto o estudante é confrontado com suas dúvidas, ideias e curiosidades, criando a necessidade de registro dos fatos ao longo do trabalho. Dessa forma a avaliação ocorre ao longo do projeto eliminando aquela avaliação quantitativa, remodelando o ensino aprendizagem (Oliveira, 2006).

Além da formação de um cidadão que saiba analisar e ser crítico na escolha de uma opção faz-se necessário também intervir nas decisões que os afetam. Esses cidadãos, segundo Acevedo-Díaz *et al.* (2005) são capazes de intervir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia de forma geral, considerando tanto o desenvolvimento tecnológico, decisões cotidianas, ambientais e pessoais. Mesmo considerando que o letramento científico e tecnológico de acordo com uma perspectiva humanista está bem longe das salas de aula é importante a formação de cidadãos assim educados para um maior interesse pela compreensão pública da Ciência (Acevedo-Díaz *et al.*, 2003).

III. METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida com uma turma do segundo ano do curso técnico de química integrado ao ensino médio, na disciplina de microbiologia industrial II, em uma escola federal de Belo Horizonte, Minas Gerais. Essa turma já teve, no semestre anterior, a disciplina de microbiologia industrial I e essa era a última no Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

A turma participante era composta por 13 estudantes, divididos em 3 grupos. A faixa etária dos estudantes está entre 16 e 18 anos; 3 homens, 10 mulheres; 30,76 % oriundos de escolas públicas; 61,53 % fazem cursos de inglês; quase todos afirmam querer seguir carreira científica.

Para a realização do Projeto-Água foi utilizado o livro de Hernández e Ventura para a montagem das etapas do projeto. Essa pesquisa foi realizada junto com o professor da disciplina microbiologia industrial II, ele não modificou os conteúdos de sua prática e todos os testes que já faziam parte de seu cronograma anteriormente planejado foram realizados.

III.1 Montagem do Projeto – Etapa fora da sala de aula:

De acordo com Hernández e Ventura, o primeiro passo é a organização por parte do professor que consiste em “especificar o fio condutor”, ou seja, relacionar o que se pretende com o Projeto com os Parâmetros Curriculares o que permite “que o projeto vá além dos aspectos informativos ou instrumentais imediatos e possa ser aplicado em outros temas ou problemas”. Em seguida, a previsão de conteúdos a serem vistos (conceituais e procedimentais) verificar o que pretende que os diferentes componentes do grupo aprendam com o Projeto. Depois, estudar e atualizar-se em torno do Tema; criar um clima de envolvimento e interesse no grupo; transmitir ao grupo a atualidade e funcionalidade do Projeto; verificar o que os estudantes sabem sobre o tema e como estão aprendendo e desenvolvendo o Projeto (Hernández; Ventura, 1998).

Diante dessas etapas descritas acima, adaptadas a realidade da sala de aula e utilizando o cronograma de aulas estabelecido pelo professor pesquisado, sem causar transtornos aos seus conteúdos, usamos a sequência didática a ser desenvolvida pelo professor e pelas pesquisadoras, com foco na Metodologia de Projetos com Abordagem CTS:

1. Tema	Água (já pré-estabelecido pelo professor)
2. Leitura de material	Professor e pesquisadora: artigos CTS e Metodologia de Projetos, livros sobre o tema água.
3. Elaboração de material	Foi elaborado pelas pesquisadoras um Roteiro para coleta de água - Na tentativa de tornar os estudantes/profissionais em química mais reflexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas tomadas de decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia, esse roteiro foi reelaborado, fazendo acréscimos de aspectos mais abrangentes – levantamento do local, a serem verificados por eles.
4. Montagem de aula - apresentação pesquisadora	Etapa onde as pesquisadoras fizeram levantamento de artigos, livros e vídeos, assim como material utilizado pelo professor apostilas, roteiros. Para montagem da apresentação.

Ao longo do desenvolvimento do projeto há também as etapas que devem ser realizadas pelos estudantes com supervisão do professor que de acordo com Hernández e Ventura consiste em participar na busca de informação; realizar o tratamento da informação; analisar os dados; organizar esses dados; realização de avaliação e novas perspectivas de próximos temas.

Sequência didática para execução do Projeto-água professor, pesquisadoras e estudante adaptada de Hernández & Ventura para a sala de aula pesquisada:

1. Envolvimento no tema	Aula ministrada pela pesquisadora. Vídeo apresentado aos estudantes sobre Água e a abordagem CTS. Aula prática ministrada pelo professor.
2. Entrega do roteiro reelaborado	Explicar aos estudantes a importância de verificar as características sociais do local, o papel tanto de um futuro profissional em Química quanto seu papel como cidadão.
3. Análise e tratamento da informação	Os estudantes devem preparar-se para elaborarem uma apresentação utilizando multimídia, onde mostrarão os dados de seu Projeto-água, contendo o levantamento do local, história, importância para a população, fotos, pesquisas realizadas e os resultados das análises microbiológicas realizadas em laboratório.
4. Avaliação	Questionário para: a) saber o nível de satisfação dos estudantes diante a Metodologia de projetos com Abordagem CTS; b) avaliarem se a metodologia adotada os tornou mais flexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas tomadas de decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia; c) responsabilidade diante dos resultados encontrados nas análises microbiológicas.

III.2 Execução do Projeto - Etapa dentro de sala de aula:

O roteiro foi entregue junto com os frascos de coleta de água para os estudantes uma semana antes da sequência de aulas práticas de água. O professor explicou todos os passos para se fazer a coleta evitando as contaminações, os padrões que deveriam seguir e a pesquisadora solicitou que, além do preenchimento desse roteiro no local, que procurassem conversar com os moradores da região, buscassem em revistas, na internet ou em outras fontes informações, se possível, contando um pouco da história do lugar onde foi realizada a coleta e da história daquela fonte para aquela população.

A pesquisadora solicitou aos estudantes que ao final das análises apresentassem, de forma escrita e oral, o Projeto realizado, os resultados encontrados com o roteiro de coleta modificado e os resultados das análises laboratoriais. Nessa etapa aplicamos um questionário e realizamos uma entrevista com esses estudantes para verificar suas opiniões em relação a essa nova abordagem e se ao longo das aulas práticas eles se sentiram mais reflexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia. Nas três semanas seguintes, em grupos, os estudantes fizeram as análises

microbiológicas das amostras coletadas por eles, no laboratório de microbiologia industrial - teste presuntivo¹; teste confirmativo para coliformes totais² e teste confirmativo para coliformes termotolerantes³.

4. Resultados

4.1 Montagem do Projeto – Etapa fora da sala de aula:

Como o professor já trabalhava anteriormente com temas, a etapa dessa escolha não existiu em conjunto, pois seguimos aquele que seria trabalhado por ele: tema-água. Dessa forma o que foi feito para caracterizar a primeira etapa foi a pesquisa em torno do tema por parte do professor e das pesquisadoras para sequência do Projeto.

As pesquisadoras fizeram levantamento de artigos, livros e vídeos, assim como material didático utilizado pelo professor: apostilas, roteiros. Para discutir o material levantado e montagem das etapas do Projeto-água, foram realizadas reuniões conjuntas, para decidir o que seria apresentado para os estudantes e, posteriormente, em aulas práticas que eles pudessem dar sequência junto ao professor.

Com esse levantamento foi observado que o professor utilizava um roteiro para coleta de água que consistia em análise física do local, dados que caracterizavam a amostra como: número da amostra; origem da amostra; endereço do local de coleta; data/horário de coleta; horário de recebimento da amostra; chuva nas últimas 24 horas; tipo de água; responsável pela coleta; responsável no laboratório e assinatura, ou seja, um roteiro para coleta convencional.

Na tentativa das pesquisadoras de tornar os estudantes/profissionais em química mais reflexivos, ativos, participativos, interessados, conscientes com seu papel na sociedade e capazes de intervir nas tomadas de decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia, esse roteiro foi reelaborado, fazendo acréscimos de aspectos mais abrangentes – levantamento do local, conversa com moradores, história do local, história daquela fonte de água, a serem verificados por eles.

Nesse novo roteiro foram mantidas todas as informações do roteiro padrão anterior que caracterizam a amostra e incluímos observações que deveriam ser feitas pelos estudantes no momento da coleta, em forma de questões, para análise da parte social do local e também, solicitamos que fotografassem o local da coleta.

4.2 Execução do Projeto – Etapa dentro de sala de aula:

Antes das aulas práticas ministradas pelo professor sobre o tema-água, foi realizado uma exposição por parte de uma das pesquisadoras para os estudantes sobre o Projeto, esclarecendo o que consistia uma Metodologia de Projetos com Abordagem CTS e relacionando-a com o tema-água, apresentação em forma de slides explicativos para os estudantes e ainda um vídeo com caráter interdisciplinar sobre o tema – *The World of Chemistry with* Roald Hoffman.

Na aula para entrega dos frascos de coleta, o professor fez perguntas aos estudantes sobre a coleta de água e se eles realmente achavam importante as análises realizadas e o porquê de se fazer essas análises. Esse foi um momento

¹ **Teste presuntivo:** Consiste na inoculação de volumes pré-determinados da amostra (10,1 e 0,1 mL) em tubos de ensaio contendo caldo lactosado (CL) em concentração dupla (10 mL) e caldo lactosado simples (1 e 0,1 mL) que são incubados a $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 a 48 horas. Este procedimento permite a seleção inicial de organismos que fermentam a lactose com produção de gás. Desta forma, a formação de gás que pode ser vista no tubo de Durham, é prova presuntiva da presença de bactéria do grupo coliforme.

² **Teste confirmativo para coliformes totais:** consiste na transferência de uma alçada de cada cultura positiva do teste anterior para tubos contendo caldo lactosado verde brilhante bile (CLVBB), que serão também incubados a $35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24 a 48 horas. Este teste reduz a possibilidade de resultados positivos decorrentes da atividade de bactérias-Gram positivas contaminantes. A produção de gás a partir da fermentação do CLVBB confirma a presença de coliformes totais na amostra em análise. Para determinar o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais/100 mL de amostra.

³ **Teste confirmativo para coliformes termotolerantes:** Consiste na transferência das culturas de todos os tubos positivos para coliformes totais, para tubos contendo EC (E. coli) que serão incubados por 24 a 48 horas a $44,5^{\circ} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. A produção de gás a partir da fermentação do caldo EC confirma a presença de coliformes termotolerantes na amostra em análise.

de muita interação entre professor e estudante. Os estudantes ficaram mais a vontade para falar sobre o tema e sobre a coleta que teriam que realizar, e muitas dúvidas e curiosidades foram levantadas por eles.

O professor explicou todos os passos para se fazer a coleta evitando as contaminações, os padrões que deveriam seguir e a pesquisadora solicitou que, além do preenchimento desse roteiro no local, procurassem conversar com os moradores que utilizavam essa água, pesquisar em revistas, na internet ou em outras fontes informações, se possível, contando um pouco da história do lugar onde foi realizada a coleta e da história daquela fonte para aquela população.

Os estudantes se mostraram muito interessados, uma vez que eles deveriam fazer um registro maior do local, entrevistando pessoas, procurando informações sobre o local, buscando recolher o maior número de informações para trazer para sala de aula. Nesse momento ocorreu uma grande interação entre os estudantes, todos curiosos para saber onde cada um iria fazer suas coletas e o porquê desses locais.

Com a chegada do dia do processamento das análises das amostras os estudantes estavam muito ansiosos em iniciar a prática e contavam entre eles e para o professor como foi a coleta, as pessoas que eles haviam conhecido e entrevistado, levaram recortes de jornal sobre notícias da água. Ocorreu um grande envolvimento e muito cuidado para executar a primeira parte prática que consiste no teste presuntivo.

As análises no laboratório duraram três semanas e os estudantes ficaram responsáveis por essas amostras e por montar cada grupo um trabalho que envolvesse tudo aquilo que eles estavam fazendo nesse período, pesquisa, entrevistas, histórias, fotos e resultados das análises.

Na segunda semana os estudantes analisaram os resultados do teste presuntivo e passaram as amostras positivas para a próxima etapa que consiste no teste confirmativo para coliformes totais. O professor iniciou a aula explicando sobre os resultados que foram obtidos com o teste presuntivo e explicando como deveriam fazer o próximo teste confirmativo. Antes de começarem a realizar o procedimento o professor na aula anterior tinha pedido para que eles respondessem a algumas questões elaboradas por ele. Nesse momento houve ampla discussão e esclarecimentos de dúvidas. Na terceira semana os estudantes verificaram os resultados do teste confirmativo e passaram as amostras positivas para o teste confirmativo para coliformes termotolerantes.

A quarta semana foi a apresentação do Projeto-água pelos estudantes. A apresentação dos três grupos iniciou com muitas fotos, história do local, como era antes e como está hoje, mostraram entrevistas com as pessoas. E ao final fizeram a conexão com os resultados encontrados na análise em laboratório. Os três resultados encontrados foi água imprópria para o consumo.

Os estudantes relatam que ficaram todo o período de duração dos testes analíticos da sua amostra coletada de água, realmente preocupados com o resultado por vir e muito mais cuidadosos em realizar, com perfeição, os testes demandados pelas práticas para evitar erros e o que um laudo mal elaborado poderia acarretar para aquela população. Um ponto que vale a pena ressaltar é que durante essas três semanas, toda aula, os estudantes lembravam do local e das pessoas que utilizavam dessa água, do ambiente de coleta, da importância que essa água tem no local. Sempre compartilhando uns com os outros, os passos das análises.

Ao final do projeto foi observado um grande envolvimento dos estudantes nas práticas, uma curiosidade e preocupação com os resultados e uma responsabilidade de voltarem ao local para alertar a população em questão, o que não havia acontecido antes do projeto em análises de outras amostras. Anteriormente, faziam os procedimentos analíticos sem a preocupação da responsabilidade social e o significado real dos resultados encontrados.

Na etapa da avaliação dos estudantes, as respostas ao questionário e na entrevista verificou-se mudanças quanto à abordagem metodológica das aulas práticas adotadas no Projeto-água com as anteriores. Observou-se um grande envolvimento dos estudantes nas práticas e discussões, aumento da curiosidade e da preocupação com os resultados.

Na entrevista com os estudantes, quando perguntamos se *A metodologia de projetos adotada auxiliou para que eles tivessem um melhor entendimento do seu papel como cidadão e contribuiu para o seu desenvolvimento como futuro profissional da Química?* Tivemos respostas como:

Estudante1 - "...acredito possa ter me lembrado da importância que temos na sociedade e de como devemos nos preocupar com a preservação do meio em que vivemos, além mostrar uma área da microbiologia que um técnico em química possa trabalhar".

Estudante 4 -“...aprendi a relacionar a sociedade e a ciência e entender que como futura profissional de Química terei um importante papel social, tendo responsabilidade como tal e como cidadão”.

Estudante 7 -“...no meu trabalho percebi que a culpa pela poluição e mau estado da água também são causados por mim e que posso mudar essa situação de maneira simples. Como profissional aprendi a ampliar minha visão acerca dos fatos, e que a ciência sempre deve abordar a sociedade, de maneira a melhorá-la”.

Alguns estudantes mencionaram que nunca pensaram na forma que utilizavam a água em seus cotidianos e como são responsáveis por ela, relataram que achavam que era apenas um problema em comunidades carentes e que eles não poderiam fazer nada para ajudar, ou que estavam distantes dessa realidade. Após desenvolverem o Projeto, eles se atentaram para essa importância como profissionais em Química e como cidadãos.

V. CONCLUSÃO

Concluimos que com uma educação mais humanizada, e mais próxima da realidade do estudante, onde consiga aplicar seu conhecimento e se sentir útil para a comunidade, favoreceu o aprendizado dos estudantes e como descrito por alguns deles, “*não aprenderam apenas a técnica, mas se preocuparam com a importância desses resultados para a população*”.

Diante desses resultados percebemos que aumentou a responsabilidade dos estudantes e a vontade de voltarem ao local para alertar a população. Sentiram-se importantes em relação a essa tomada de decisão e começaram a pensar sobre os resultados encontrados e o que poderiam fazer para ajudar em outras situações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CEFET-MG e ao grupo de pesquisa GEMATEC do CEFET-MG.

Apoio Financeiro: CAPES - apoio financeiro concedido por meio de uma bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez, A. & Manassero-Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf.

Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P. Paixão, M. F. & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 121-140. Disponible en: <http://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/1321/1/Naturaleza%20de%20la%20ciencia-2005.pdf>.

Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(esp). Disponible en: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>.

Bazzo, W. A. et al. (2003). *Introdução aos estudos CTS: o que e Ciência, Tecnologia e Sociedade?* Colecc. Cadernos de Iberoamérica. Madrid: Editora OEI. Disponible en: http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/kenia/materiais/Livro_CTS_OEI.pdf.

Bispo-Filho, D. O., Maciel, M. D., Sepini, R.P. & Vázquez, A. (2013). Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 313-333. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec_12_2_5_ex649.pdf.

Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. & Martínez-Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.

Gil-Pérez, D. (1998). El papel de la educación ante las transformaciones científico tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 69-90. Disponible en: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a03.htm>.

Hernández, F. & Ventura, M. (1998). *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas. 5ª ed.

Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In: P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad-Formación Científica para la Ciudadanía*. Madrid: Narcea.

Moura, D. G. & Barbosa, E. F. (2011). *Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais*. Petrópolis-RJ: Vozes. 6ª. Ed.

Oliveira, C. L. (2012). *A metodologia de projetos como recurso de ensino e aprendizagem na educação básica. Significado e contribuições da afetividade, no contexto da metodologia de projetos, na educação básica*. Dissertação de mestrado. CEFET-MG. Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7BF2792D2A-C83F-4ABC-BEFD-4ABE1940689F%7D_Pedagogia%20Metodologia%20de%20Projetos%20%20Cap%20%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20da%20Cacilda.pdf.

Santos, M. E. V. M. & Valente, M. O. (1995) Atmosfera CTS nos currículos e manuais. *Noesis*, 34, 22-27.

Santos, M. S. (2011). *Temas sociocientíficos em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS*. Tese Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, Brasil. pp. 274.

Santos, W. L. P. (1992). *O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Dissertação Mestrado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Faculdade de Educação.

Solbes, J. & Vilches, A. (2000). Finalidades de la educación científica y relaciones CTS. In: I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro-Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese Doutorado em Educação. Universidade Aveiro. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa. Aveiro, Portugal.