

Abordagem CTSA: Remediação Ambiental como tema problematizador

STSE Approach: Environmental Remediation as a Problem Theme

Jéssica Caroline Pena Alves da Silva¹, Dalton Thiago Silva Betega¹,
Pedro Miranda Junior¹, Amanda Cristina Teagno Lopes Marques¹

¹ IFSP - Instituto Federal de São Paulo (Rua Pedro Vicente, 625 - Canindé - São Paulo – SP)

¹ jessicapena.alves@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar as potencialidades do desenvolvimento de uma sequência didática (SD) com o tema problematizador remediação ambiental de áreas contaminadas, sob a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para a promoção da educação ambiental. A pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa, utilizando-se da pesquisa-ação no âmbito do projeto PIBID¹. Os dados coletados para a análise foram: questionário inicial, produções dos estudantes durante a SD e observação participante. A investigação teve como lócus uma turma de 45 alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual de São Paulo. Como principais resultados verificamos indícios de que houve uma reflexão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e conseqüentemente a promoção da educação ambiental.

Palavras chave: CTSA, remediação ambiental, ensino problematizador.

Abstract

This work aims to analyze the potentialities of the development of a didactic sequence (DS) with the problematizing theme environmental remediation of contaminated areas, from the STSE (Science, Technology, Society and Environment) perspective for the promotion of environmental education. The research was carried out in a qualitative approach, using action research within the PIBID project. The data collected for the analysis were: initial questionnaire, student productions during DS and participant observation. The research had as a locus a group of 45 students from the 1st grade of high school from a state school of São Paulo. As main results, we find evidence that there was a critical reflection on the relations between science, technology and society, and consequently the promotion of environmental education.

Key words: STSE, environmental remediation, problem-solving teaching.

¹Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

Introdução

Com o avanço tecnológico e industrial ao longo dos anos, houve um crescimento significativo dos problemas ambientais e com isso o surgimento de um novo movimento, que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Deste modo, foram incorporadas ao ensino de ciências temáticas que proporcionassem essa reflexão. Considerando essa perspectiva, o principal objetivo de um currículo que contemple a CTSA é desenvolver a capacidade de tomada de decisão e, além disso, enfatizar questões ambientais, visando à promoção da educação ambiental (SANTOS, 2007).

A abordagem CTSA tem sido cada vez mais difundida nos currículos escolares, valorizando a sistematização dos conteúdos em suas relações com o meio social e ambiental em que os estudantes estão envolvidos, proporcionando assim, o desenvolvimento da conscientização dos alunos a respeito da interação existente entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, desenvolvendo também seu posicionamento crítico perante os problemas presentes em seu contexto social (SILVA & ARAUJO, 2012).

A remediação de áreas contaminadas é um assunto que pode ser considerado como parte do contexto social dos alunos, uma vez que, com o passar dos anos aumentou-se drasticamente o número de locais nessa situação. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, define-se **área contaminada** como:

(...) área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de quaisquer substâncias ou resíduos em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger, que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural (BRASIL, s/p).

Para o gerenciamento de tais áreas, a remediação ambiental surge como um recurso capaz de minimizar os danos causados pelos contaminantes e reduzir o impacto causado ao meio ambiente. A resolução do CONAMA N° 420, de 28 de dezembro de 2009, define remediação ambiental como um conjunto de ações de intervenção para a reabilitação do ambiente, que consiste em aplicação de técnicas, visando a remoção, contenção ou redução das concentrações de contaminantes a limites aceitáveis de riscos ao meio ambiente e a à saúde humana.

A partir desses conceitos, consideramos que a remediação ambiental é um tema relevante para ser desenvolvido em sala de aula em uma perspectiva CTSA, e apresenta potencial para o desenvolvimento da reflexão crítica, proporcionando uma educação problematizadora. Sendo assim, a questão que norteia essa pesquisa é: “Quais as potencialidades da abordagem CTSA com o tema problematizador “remediação ambiental de áreas contaminadas” no processo ensino-aprendizagem de estudantes de Ensino Médio? ”, visando assim a análise das potencialidades do desenvolvimento de uma sequência didática (SD), dentro da perspectiva CTSA.

Educação ambiental e perspectiva CTSA

De acordo com Carvalho (2006), a Educação Ambiental é considerada inicialmente como uma preocupação dos movimentos ecológicos com a prática de conscientização, que seja capaz de chamar a atenção para a má distribuição do acesso aos recursos Naturais, assim como ao seu esgotamento, e envolver os cidadãos em ações sociais ambientalmente apropriadas.

Cuba (2010) defende que a educação ambiental nas escolas deve ser tratada como uma disciplina separada das demais, e não apenas como um tema transversal, além disso, ressalta que ainda hoje a abordagem desse tema é submissa a outros, por conta do planejamento de conteúdos seguido pelos professores, que na maioria das vezes não dá espaço para a abordagem de outros temas, como a educação ambiental, embora este seja de extrema importância.

A abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem surgido como uma resposta aos problemas educacionais e ambientais, e sendo assim, tem sido cada vez mais difundida nos currículos escolares. A perspectiva CTSA tem como contribuições para o ensino, a valorização da sistematização dos conteúdos, e além disso, intensifica os laços entre educação básica e o meio científico, fazendo com que os estudantes entendam com mais facilidade o papel da ciência em seu ambiente socioambiental. Deste modo, essa abordagem visa proporcionar aos discentes uma maior conscientização a respeito das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, rompendo com a imagem neutra da Ciência, desenvolvendo o posicionamento crítico e a tomada de decisão dos alunos frente a problemas existentes em seu contexto social (SILVA & ARAÚJO, 2012).

Metodologia

Esta pesquisa apresenta caráter qualitativo, a partir da pesquisa-ação. De acordo com as definições apresentadas por Silva e Araújo (2012), a pesquisa-ação constitui-se de um método em que os indivíduos envolvidos não se limitam apenas a observação, mas também atuam na formação de um grupo, a partir de um determinado problema. Em outras palavras, consiste na investigação conjunta visando à resolução de uma problemática ou a promoção da tomada de decisão. “A pesquisa-ação tende a promover ação e reflexão, bem como a ponderar a solidariedade entre ambas às dimensões, ou seja, deve haver um equilíbrio entre a ação e a reflexão, sem que uma se destaque mais do que a outra.” (SILVA E ARAÚJO, 2012, p. 5).

A pesquisa foi organizada em três momentos: (I) questionário inicial; (II) desenvolvimento da sequência didática (SD); (III) análise dos resultados. Antes de iniciar a abordagem dos conceitos envolvidos na remediação ambiental, foi realizada uma avaliação diagnóstica para verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema. Em seguida, foi desenvolvida a SD com os estudantes, para que então fosse possível avaliar o impacto da mesma no desenvolvimento do posicionamento crítico e da tomada de decisão dos alunos. As etapas envolvidas na SD são apresentadas no quadro 1.

Etapas da SD	Conteúdos	Objetivos	Estratégias	Expectativas de aprendizagem
Sensibilização dos alunos		Sensibilizar os alunos sobre a relevância da remediação ambiental em acontecimentos do cotidiano.	Leituras de reportagens sobre solos contaminados em um condomínio residencial. Identificação de termos relacionados à remediação ambiental.	Identificação da importância da remediação ambiental na recuperação de áreas degradadas.
Elaboração de uma Redação	Principais substâncias que contaminam o solo.	Conhecer quais são os principais contaminantes do solo em áreas degradadas. e o número de áreas	Apresentação de vídeos sobre áreas degradadas. Elaboração de redação com o tema: “como a	Conhecer os principais contaminantes. Entender como o ser humano

		contaminadas na cidade de São Paulo.	contaminação do meio ambiente afeta a sociedade? “.	provoca a contaminação do meio ambiente.
Aula expositiva dialogada	Processos de Remediação ambiental: físico, químico e biológico.	Entender como funcionam as principais técnicas de remediação.	Aula expositiva dialogada	Compreender as diferenças entre os processos de remediação e quando utilizá-los.
Apresentação de situação problema (Debate Final)	Principais contaminantes encontrados no Rio Doce em Mariana (MG). Utilização de plantas no processo de remediação do Rio Doce. Influências do desastre na sociedade local e na economia da região.	Estimular a argumentação dos alunos a partir de uma situação problema.	Leitura de reportagens e artigos acerca das consequências geradas pelo acidente em Mariana e possíveis ações de remediação dessas áreas. Apresentação do acidente em Mariana, como uma situação-problema real. Organização dos alunos da turma em grupos de defesa e de acusação para o Debate final.	Compreensão do posicionamento dos estudantes na sociedade como cidadãos críticos. Fortalecimento da capacidade de argumentação. Entendimento da importância da remediação ambiental e sua relação com a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Quadro 1. Etapas da sequência didática

Resultados

Para fins deste artigo, analisaremos três produções dos estudantes: 1. Questionário inicial; 2. Redação; 3. Debate Final. As redações dos estudantes foram analisadas de acordo com os pressupostos da análise de conteúdo, com o objetivo de facilitar a compreensão das ideias presentes nos discursos dos alunos (BARDIN, 2011).

No questionário para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, uma das questões tinha como propósito indicar a partir do ponto de vista dos discentes, qual dos temas era o mais impactante para sociedade: a poluição do solo, do ar ou da água. A maioria dos alunos considerou a poluição da água o tema mais importante como observamos no gráfico da Figura 1, além disso, a partir das questões complementares, observou-se que estes já tinham algum conhecimento sobre os meios de poluição abordados, apesar de não conhecerem o que era remediação ambiental, e em quais circunstâncias este recurso é utilizado.

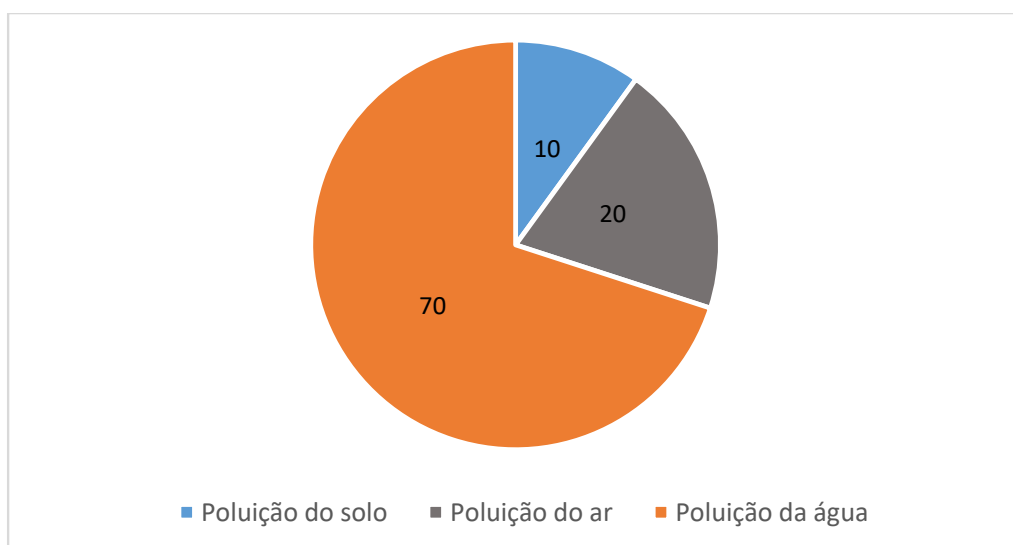


Figura 1. Importância da poluição mais impactante para sociedade de acordo com os estudantes da turma pesquisada.

A aplicação dos testes de conhecimentos prévios teve como principal objetivo identificar indícios de princípios de conscientização ambiental nos alunos, fossem elas adquiridas por meio de experiências vivenciadas no cotidiano ou em situações de aprendizagem na escola, para que assim fosse possível iniciar o processo de educação ambiental através da sequência didática.

Na elaboração da redação, os alunos deveriam argumentar a partir do seguinte questionamento: “Como a contaminação do meio ambiente afeta a sociedade?”. A partir da leitura das redações, verificamos indícios da identificação das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Na maioria dos textos, observou-se que os alunos descreveram corretamente as principais consequências da contaminação por compostos químicos, principalmente pelos solventes derivados de petróleo e combustíveis fósseis, como a gasolina. Além disso, relacionaram os processos de contaminação com a ação humana e como esta pode ocasionar prejuízos à saúde, seja ela por meio do manuseio direto com substâncias nocivas ou pelo consumo de alimentos que entram em contato com contaminantes. Observou-se no discurso dos alunos também a relação entre a contaminação e o meio ambiente, afetando a fertilidade dos solos, contaminando os lençóis freáticos, e conseqüentemente a população através da ingestão de água proveniente destes locais.

Agrupamos os textos produzidos pelos estudantes em duas categorias, conforme indicadas na Figura 2. Observamos que a maioria relacionou a influências das áreas contaminadas para com a saúde humana e ao meio ambiente, relacionando os aspectos discutidos anteriormente, enquanto que outros consideraram somente o meio ambiente.

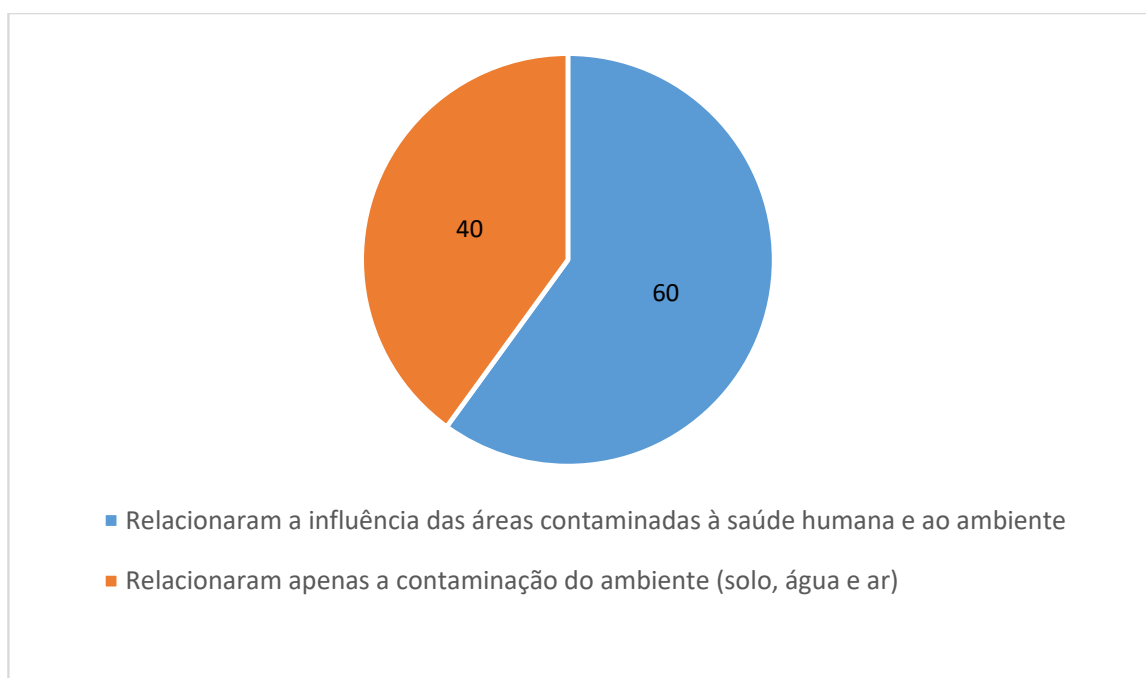


Figura 2. Categorias de análise das redações dos estudantes.

Nos exemplos seguir, apresentamos trechos das redações de dois alunos: A3 e A20, os quais destacam os impactos da contaminação ao meio ambiente e à saúde das pessoas e o impacto da contaminação apenas ao meio ambiente, respectivamente:

“A contaminação pode ser prejudicial em diversos sentidos para a sociedade, desde a contaminação do solo até a do ar. A contaminação do solo, além de ser prejudicial para aquilo que ali possa ser plantado futuramente, também afeta a água, ou seja, os resíduos presentes no solo vão parar nos lençóis freáticos, isso quando esses resíduos não são liberados através dos gases. A contaminação do meio ambiente pode causar diversas doenças e até mesmo com que lugares não possam ser habitados” (A3).

“A contaminação do meio ambiente por produtos químicos pode afetar o solo, fazendo com que aquela área não possa mais ser ocupada, contaminando os seres vivos que existem nesse lugar e além disso contaminando os lençóis freáticos” (A20).

Na última etapa da SD, foram analisadas as falas dos alunos durante o debate final, em que se discutiu o maior acidente ambiental da história ocorrido no Brasil, a ruptura das barragens da mineradora Samarco, em Mariana (MG), em que o objetivo desta etapa era identificar no discurso dos alunos indícios de desenvolvimento do posicionamento crítico e argumentação.

Os grupos classificados como acusação apresentaram os argumentos mais bem fundamentados, e, além disso, relacionaram as consequências do desastre causado em Mariana (MG) com questões socioeconômicas, como por exemplo, a influência que este acidente causou na vida da população de ribeirinhos que residia nas proximidades do Rio Doce, relacionado assim, os aspectos científicos, tecnológicos e ambientais, com os aspectos sociais, evidenciando assim a presença da perspectiva CTSA no discurso dos estudantes. Como pode ser observado na fala do grupo V e VI, de acusação, respectivamente:

“A empresa Samarco, Vale do Rio Doce, não tomou seus devidos cuidados com a população ao redor que dependia financeiramente do Rio Doce. A mineradora acabou com toda a vegetação local e com a cultura de pesca da vida indígena na região,

obrigando as pessoas a abandonar a cidade para procurar alguma forma de se manter”. (Grupo V).

“A empresa apresentou serias falhas e falta de vistoriamento da barragem, gerando grande impacto ambiental e o despejo de diversos metais pesados, além de destruir diversas moradias e afetar a vida de muitos seres vivos da região. As medidas de danos são avaliadas em larga escala, população afetada e o grau do impacto ambiental. A empresa deverá ajudar os afetados no caso, pagar indenizações para tentar cobrir os danos e ajudar nas investigações” (Grupo VI).

Durante o debate, observou-se que os grupos classificados como defesa reconheciam o erro da empresa perante o desastre ambiental causado no Rio Doce e propuseram um plano de remediação, podemos observar tal argumentação na fala do grupo VII, de defesa:

“A empresa Samarco admite a dimensão do problema, mas o dano com o meio ambiente pode ser reduzido com o nosso plano de remediação que entrará em vigor dentro de algumas horas. Nosso plano de remediação se constitui em usar plantas como o Aguapé, que irá reduzir a quantidade de metais pesados na água com lama o Rio Doce. Além disso, iremos indenizar as famílias prejudicadas e entregar-lhes uma casa provisória”.

Além de relacionarem corretamente os aspectos sociais envolvidos no desastre ambiental da Samarco, também foram identificados argumentos científicos no discurso dos estudantes, como por exemplo, do grupo II, de defesa que relacionou o rompimento da barragem com a ocorrência de possíveis abalos sísmicos na região, como pode ser observado no trecho a seguir, argumentação do grupo II de defesa:

“A empresa Samarco não teria como saber, mas no local poderia ter acontecido abalos sísmicos, fazendo com que a barragem tenha se rompido, tendo como tragédia o acidente no Rio Doce”.

Os argumentos apresentados pelos alunos destacam as relações envolvidas na abordagem CTSA e representam indícios de que houve o desenvolvimento da argumentação dos estudantes, de acordo com esta perspectiva.

Considerações Finais

Um ensino de química realizado sob a perspectiva CTSA pode proporcionar a abordagem de diferentes conceitos, desde conteúdos que já fazem parte do plano de ensino dos professores, até conteúdos extracurriculares, como é o caso da educação ambiental, que não está inclusa na maioria dos currículos como um conteúdo obrigatório, mas que é de extrema importância para a formação dos estudantes como cidadãos.

É importante que existam intervenções na escola com o objetivo de promover a educação ambiental, uma vez que, a escola representa um espaço de formação de indivíduos, onde há a constante troca de experiências e conhecimentos, promovendo o debate a conscientização das futuras gerações com relação as necessidades de defesa e preservação do meio ambiente, dentro e fora da escola.

A remediação ambiental, utilizada como tema problematizador, possibilitou aos alunos a visualização da química em seu cotidiano, pois é um assunto que faz parte do convívio dos discentes, e que nos últimos anos vem sendo bastante abordado pelos meios de comunicação, por conta dos desastres ambientais causados recentemente, como no caso da Samarco. Além da promoção da educação ambiental que foi um dos principais objetivos da aplicação da sequência

didática, o tema proposto possibilitou a abordagem dos aspectos químicos envolvidos em um processo de remediação, trabalhando-se assim diferentes conceitos químicos.

A abordagem de uma proposta baseada na perspectiva CTSA, proporcionou aos alunos o desenvolvimento de sua argumentação, e conseqüentemente do seu posicionamento crítico frente a situações-problemas, como pode ser observado na sequência apresentada neste trabalho. Além disso, possibilitou a identificação das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e como estas podem ser observadas em diferentes situações cotidianas.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelas bolsas concedidas, aos alunos e professor da escola pública conveniada ao PIBID.

Referências

- CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009.
- CUBA, M, A. Educação ambiental nas escolas. ECCOM, v. 1, n. 2, p. 23-31, 2010
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino. v. 1, número especial. Brasília, 2007.
- SILVA, P. A. V. B.; ARAÚJO, M. S. T. Abordagem de temas de educação ambiental sob o enfoque CTSA no ensino médio no município de Barueri- SP. Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS, p. 431-443, 2012.
- OLIVEIRA, E. M. de. et al. Percepção ambiental e sensibilização de alunos de colégio estadual sobre a preservação da nascente de um rio. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, V. 30, n. 1, p. 23 – 37 jan./ jun. 2013.
- MORAES, Roque. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. Ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.