



CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS DA ABORDAGEM CTS SOBRE O TEMA SOLO NAS AULAS DE CIÊNCIAS NA FASE 1 DO ENSINO FUNDAMENTAL

*FORMATIVE CONTRIBUTIONS OF THE STS APPROACH ON THE THEME SOIL IN
THE SCIENCE CLASSES FOR ELEMENTARY SCHOOL PHASE 1*

Ariane Cristina Bittencourt Zonta

Mestre em Ensino em Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná/ UTFPR
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR)- Campus Ponta Grossa
ariane.bittencourt@hotmail.com

Viviane Paula Martini

Pós-doutora em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná/
UTFPR
Instituto Federal do Paraná /IFPR- Campus Irati
Professora do Instituto Federal do Paraná (IFPR)- Campus Irati
viviane.martini@ifpr.edu.br

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)- Campus Ponta Grossa
castilho@utfpr.edu.br

Resumo

Esse artigo apresenta as contribuições formativas de um trabalho de pesquisa no ensino de Ciências sobre o tema solo com enfoque CTS. A abordagem metodológica foi qualitativa de natureza interpretativa e de intervenção, desenvolvida com trinta estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental (fase 1) numa escola pública da cidade de Ponta Grossa no ano de 2018. A coleta de dados ocorreu por meio de registro dos estudantes em um portfólio (com fotografias, atividades escritas, cartazes, redações coletivas e individuais) e por meio de gravações de áudio e vídeos. A análise dos dados a partir da transcrição, leitura e releitura, permitiu a separação de unidade de significados, observando-se as concordâncias e discordâncias. Duas categorias emergiram: a) Concepções prévias: o que os estudantes sabem sobre o solo, e, b) Alfabetização Científica e Tecnológica: possibilidades do enfoque CTS. Os principais resultados evidenciaram que o estudo promoveu práticas educativas indo ao encontro do ativismo social, tendo como intuito o incentivo à mudança de atitudes e valores, de maneira a encorajar o estudante a ter uma postura ativa na sociedade, no que se refere à consciência do uso e cuidados com o solo.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Tecnológica. Ciência Tecnologia e Sociedade. Solo. Ensino de Ciências. Ensino Fundamental Fase 1.

Abstract

This article presents the formative contributions within a research work on Science classes about the theme soil with an STS focus. The methodological approach was qualitative, of an interpretative and interventive nature, which was developed in a class of thirty students, at the 5th grade of elementary school (phase 1) in a public school in the city of Ponta Grossa in 2018. The data were collected through records produced by the students in a portfolio (containing photographs, students' written activities, posters, redactions) and through audio and video records. The data analysis, from the transcription, reading and rereading, allowed the separation of units of meanings, observing concordances and discordances. Two categories emerged: a) Previous conceptions: what students know about the soil, and b) scientific and technological literacy: possibilities of the STS focus. The main results showed that the study promoted educational practices in line with social activism, with the aim of encouraging changes in attitudes and values, in order to encourage the student to have an active posture in society, with regard to the awareness of the use and care of the soil.

Keywords: Scientific and Technological Literacy. Science Technology and Society. Ground. Science teaching. Elementary school phase 1.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de temas sociais corrobora para a formação crítica do educando e promove sua formação cidadã. O presente artigo apresenta o trabalho desenvolvido numa sala de aula para estudantes do 5º ano na fase 1 do Ensino Fundamental sobre o tema solos. Neste estudo foram desenvolvidas algumas intervenções pedagógicas com enfoque CTS nas aulas de Ciências. Destaca-se a importância do tema, já que recentemente vivenciamos duas ocorrências ocasionadas pelo uso abusivo do solo: a primeira em Mariana (Minas Gerais), com o rompimento de uma barragem (Fundão) da mineradora Samarco Mineração S.A em 2015, e, outra, no mesmo estado, em Brumadinho, com o rompimento da barragem de Córrego do Feijão, da mineradora Vale, em 2019. O rompimento da primeira barragem provocou uma enxurrada de lama que devastou o distrito de Bento Rodrigues, deixando um rastro de destruição no local e no Rio Doce. Cerca de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos vazaram dos depósitos da Samarco, de acordo com laudos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2015). Um laudo técnico do IBAMA indica que “O nível de impacto foi tão profundo e perverso, ao longo de diversos estratos ecológicos, que é impossível estimarem um prazo de retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio das espécies na bacia” (IBAMA, 2015).

No caso específico de Brumadinho, além da onda de rejeitos que destruiu casas e plantações e contaminou parte do Rio Paraopeba, afluente do Rio São Francisco, a lama devastou 133,27 hectares de vegetação nativa de Mata Atlântica e 70,65 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APP) (IBAMA, 2019) e provocou a morte de 241 pessoas. Estima-se que 424 comunidades (indígenas, quilombolas, silvicultores e pescadores artesanais) foram atingidas (G1 Minas, 2019).

Face aos diversos problemas com relação às questões ambientais, em especial ao despejo de resíduos na natureza, considera-se importante a reflexão sobre a relação do ser humano com seu habitat. Nesta discussão, buscou-se desenvolver, em sala de aula, um trabalho no ensino de Ciências, de maneira contextualizada, priorizando atividades voltadas para a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS), a fim de proporcionar aos estudantes o preparo necessário para o enfrentamento dos desafios de nosso mundo ante o impacto da ciência e tecnologia em nossa sociedade moderna e contemporânea. A reflexão em torno desta questão permite a tomada de consciência e sobre a responsabilidade em relação ao solo, por parte dos estudantes, tornando-os assim, cidadãos críticos e atuantes. Essa visão apresenta-se em consonância com a ACT, possibilitando uma educação moral dentro dos valores éticos que norteiam o comportamento dos estudantes e, ao mesmo tempo desenvolve uma postura crítica, atenuada pela capacidade de julgar e tomar decisões necessárias, sempre voltadas à sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A proposta deste trabalho é uma opção alternativa ao viés tradicional de ensino de Ciências, pelo fato de apresentar uma vertente CTS mais atraente para o estudante, trazendo maior significado para o processo de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto, preocupou-se em responder à seguinte indagação: “Quais as contribuições do enfoque CTS para o ensino de Ciências sobre o tema solo para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental?”.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as contribuições formativas que as aulas de Ciências, num enfoque CTS, com o tema solo, podem proporcionar a estudantes da fase 1 do Ensino Fundamental.

Segundo Fracalanza (1987), a Ciência pode ser entendida como uma atividade humana que, na sua essência, não difere de outras atividades, por ser feita por seres humanos, impulsionada pela e para sociedade.

Para tanto, no ensino de Ciências, assim como no das outras disciplinas, há a necessidade do professor, enquanto mediador do conhecimento, influenciar os estudantes para a atuação na sociedade na qual estão inseridos.

Sabe-se que o acesso ao conhecimento científico se dá por diversas formas, e em diferentes ambientes, mas é na escola que a formação dos conceitos científicos são introduzidos explicitamente, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que são impostos diariamente (LORENZETTI, 2000).

Ensinar Ciências no Ensino Fundamental - fase 1 é de suma importância, pois é neste período que a criança constrói, aprimora e reconstrói significados e conceitos sobre si e sobre o mundo ao seu redor, relacionando aquilo que é aprendido nas instituições escolares com a sua vivência cotidiana (PORTO, 2009).

O desenvolvimento desta capacidade de reflexão-ação na sociedade pode ser construído desde os anos iniciais escolares, juntamente com o desenvolvimento de valores propícios à formação cidadã. Justifica-se assim, a incorporação de conceitos práticos de vivência cotidiana e com desempenho de papéis sociais desde o Ensino Fundamental - fase 1. Como afirmam Fabri e Silveira (2016), os estudantes deveriam compreender a Ciência como um conhecimento que possibilita a compreensão dos acontecimentos presentes no seu cotidiano, que lhes oferece a possibilidade de reflexão-ação acerca destes.

A fim de promover uma sensibilização e pertencimento à sociedade o estudante foi imerso em práticas voltadas para a cidadania, buscando uma reflexão sobre o uso abusivo do solo. Nesta perspectiva, de uma sociedade mais crítica e autônoma, diretamente relacionada com os compromissos sociais, Strieder (2016) defende o “(...) desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade”.

Para isto, alguns principais aspectos devem ser considerados, nos quais estão: a natureza da ciência, tecnologia e sociedade nas suas inter-relações, de tal modo que o estudante possa compreender uma relação de dependência de tais componentes, numa perspectiva social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Quanto à natureza da ciência, numa perspectiva bem ampla e geral, podemos dizer que envolve um arcabouço de saberes sobre suas bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais. Compreendê-la significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada (MOURA 2014). Em relação à tecnologia, SANTOS e SCHNETZLER (2003) afirmam que ela deve ser apresentada como aplicação de diferentes formas de conhecimento para atender as necessidades sociais, de maneira que o estudante venha a compreender as inovações tecnológicas na sociedade, bem como a dependência desta para os produtos por ela gerados. Quanto à sociedade e suas inter-relações, as aplicações científicas e tecnológicas podem vir a criar possibilidades de desenvolvimento e gerar problemas sociais e ambientais para o ser humano, sendo assim, o ensino deveria possibilitar a formação de cidadãos mais conscientes e críticos frente às aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa perspectiva se insere nas orientações CTS para o currículo de Ciências (FIRME, 2008).

Dessa forma, as instituições escolares podem contextualizar os conhecimentos da CT na perspectiva da cidadania e, assim, instigar a formação dos estudantes além do que se refere ao desenvolvimento intelectual atingindo o pessoal, a fim de formar sujeitos capazes de participar

ativamente na sociedade, de modo responsável, que se repercute de modo positivo frente aos de problemas que fazem parte desta (ONIESKO, 2018).

Defende-se, portanto, que os estudantes assumam uma postura ativa viabilizada pela aprendizagem, bem como, passem a propor ações para a tomada de decisões, na tentativa de resolver questões reais que venham a surgir na sociedade.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi realizado com uma turma de 30 (trinta) estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com idade entre 9 e 11 anos, nas aulas da disciplina Ciências, numa escola pública municipal, na cidade de Ponta Grossa-PR no ano de 2018, visando analisar as contribuições que a temática solo trabalhada num enfoque CTS pôde proporcionar aos estudantes.

A abordagem dos dados foi a qualitativa de natureza interpretativa e de intervenção, pois houve o envolvimento de pessoas (professora/pesquisadora, estudantes, comunidade escolar), fatos e o local da pesquisa.

Qualitativa, porque correspondeu às questões particulares e trabalhou com um universo de múltiplos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 1994).

Interpretativa de intervenção, pois envolveu investigações que se tratavam de um planejamento e implementação de interferências (mudanças e inovações) destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam, além da posterior avaliação dos efeitos dessas interferências; podemos, portanto, tratar essa pesquisa como de caráter investigativo (DAMIANI, 2013).

Para tal, a professora/pesquisadora atuou como mediadora na compreensão e construção do conhecimento sobre os problemas enfrentados no cotidiano dos estudantes, com vistas a superá-los, porque a abordagem tratava de “transformar” os estudantes como construtores do próprio conhecimento, promovendo avanços na prática docente.

A intervenção foi realizada pela pesquisadora e docente da referida turma no ano de 2018 na disciplina de Ciências, durante encontros semanais de 2 (duas) horas/aulas, totalizando 20 h (vinte horas). Sendo assim, o estudo foi de intervenção, mediada num processo de ensino e aprendizagem de Ciências, sob o tema solo num enfoque CTS, de maneira a contribuir à Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos estudantes.

O tema solo foi definido com base na matriz curricular do município, de interesse e de relevância (atual e futura) para os estudantes, dada à degradação e exploração cada vez maior que vem ocorrendo, intensificando-se a necessidade de uma educação ambiental voltada a valores éticos. O estudo foi desenvolvido em 2 fases: levantamento das concepções prévias dos estudantes e, elaboração e desenvolvimento das atividades.

A fase 1, levantamento das concepções prévias dos estudantes a respeito do solo, ocorreu durante os meses de junho e julho 2018, quando foi solicitado que os estudantes, utilizando seu próprio celular, filmassem o entorno de suas residências e escola a fim de identificar uma possível problemática em relação ao solo, citando o local ou imediações (onde o problema se apresentava) e emitissem opinião a respeito. Os vídeos gravados pelos estudantes foram enviados via *whatsapp* para a professora pesquisadora.

A partir das filmagens obtidas foram realizadas reflexões com os estudantes, os quais expuseram suas concepções prévias em relação ao tema solo e às implicações sociais da ciência e da tecnologia. Os dados desta fase foram coletados e analisados servindo de subsídios para a elaboração dos planejamentos e atividades de ensino/pesquisa sequenciais, atendendo aos objetivos propostos e possibilitando uma melhor compreensão da temática proposta.

Na fase 2, elaboração dos planejamentos desenvolvidos com os estudantes, foram desenvolvidos dez (10) planejamentos sobre a temática “Solo” com enfoque CTS. Tais planejamentos, depois de aplicados, foram ajustados e compilados em um material didático denominado: Unidade didática: “O ensino do tema solo com enfoque CTS para alunos do 5.º ano do Ensino Fundamental”. Isto encontra-se disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4473/3/PG_PPGECT_M_Bittencourt%2c%20Ariane%20Cristina_2019_1.pdf >. Este material foi desenvolvido com o intuito de ser repassado aos professores interessados em promover a ACT. O quadro a seguir (figura 1) dispõe o resumo dos planejamentos elaborados que foram disponibilizados na forma de material didático¹.

Figura 1 – Quadro resumo dos planejamentos num enfoque CTS

| PLANEJAMENTO | CONTEÚDO PROPOSTO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CTS |
|---|---|
| 1) Diversidade e funções do solo | Diversidade dos solos e suas diferentes funções. Tipos de solo presentes no local onde os estudantes moram e no entorno da escola. Identificação de problemas de contaminação e poluição. |
| 2) Propriedades do solo | Diversidade do solo no que diz respeito às suas propriedades. |
| 3) Solo e os seres vivos | Aplicação do solo no que diz respeito aos seres vivos. |
| 4) Tipos de solo | Diversidade de solos, e as ações da tecnologia e sociedade sobre ele. |
| 5) Filtração do solo e ação dos poluentes | Diversidade de solos, e a ação de poluentes sobre os mesmos. Investigação da filtração de água em diferentes tipos de solos, impacto biológico em solos poluídos. |
| 6) Erosão do solo | Análise de questões sociocientíficas a respeito do uso do solo e da ação da tecnologia e sociedade sobre ele. |
| 7) Técnicas agrícolas | Visão histórica das técnicas agrícolas. Interpretação de técnicas utilizadas para correção e fertilidade do solo. Reflexão acerca da produção de resíduos sólidos. |
| 8) Resíduos sólidos | Diversidade de resíduos sólidos. Reflexão acerca da redução e aproveitamento de resíduos sólidos. |
| 9) Desenvolvimento sustentável | Impacto social e ambiental ocasionado pelo desenvolvimento tecnológico. Efeitos ambientais ocorridos devido à variedade de lixos descartados. |
| 10) Reciclagem | Reflexão acerca das consequências do desenvolvimento tecnológico. Exploração da sociedade no que diz respeito à variedade de lixo despejada no solo. Efeitos da sociedade sobre ciência e tecnologia. |

Fonte: Autoria própria (2019)

“Para a coleta de dados foram utilizadas as seguintes técnicas: i) a análise dos registros produzidos pelos estudantes, sendo um deles o portfólio contendo fotografias, atividades

¹ Para saber mais acesse o planejamento completo em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4473/3/PG_PPGECT_M_Bittencourt%2c%20Ariane%20Cristina_2019_1.pdf

escritas dos estudantes, cartazes, redações coletivas e individuais dos estudantes; ii) as transcrições das gravações das aulas; iii) o relato de suas observações/percepções; iv) o relato das atividades artísticas; v) a produção do jornal e vi) as gravações das rodas de conversa e debates. A coleta de dados, além do uso dos métodos de investigação, serviu realçar dados relevantes, sistematizando-os para serem analisados criticamente (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

Da análise dos dados emergiram as categorias, que serão explicitadas no próximo item. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa, Plataforma Brasil, processo número 2.493.916 (<http://www.saude.gov.br/plataformabrasil>). Todos os envolvidos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os objetivos do estudo foram explicados aos estudantes, pais e direção da escola. Os estudantes assinaram o Termo de Assentimento. Os pais, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tendo também a pesquisa sido autorizada pela direção da instituição e pela Secretaria Municipal de Educação.

Para garantir o anonimato, os estudantes participantes do estudo serão nominados por letra seguida de número (A1, A2, ...).

3 RESULTADOS

Após o término da coleta de dados no campo seguimos o preconizado por Moreira e Caleffe (2008), iniciou-se a análise dos dados com a classificação, organização e codificação de dados, juntamente com o desenvolvimento de algum tipo de recuperação da informação em determinados temas do conjunto total de dados.

Assim, o primeiro passo foi de agrupar os dados e na sequência separar em unidades de significados. A princípio, a análise aconteceu numa perspectiva global, levando-se em conta a sintonia dos dados (convergências das informações), depois, numa perspectiva diferenciada, destacando-se os dados divergentes. Dessa análise emergiram duas (2) categorias: 1) Concepções prévias: o que os estudantes sabem sobre o solo? 2) Alfabetização Científica e Tecnológica: possibilidades do enfoque CTS.

3.1 CONCEPÇÕES PRÉVIAS: O QUE OS ESTUDANTES SABEM SOBRE O SOLO?

Os vídeos produzidos, as discussões e reflexões sobre eles permitiram a construção de um material didático, que integrou uma unidade didática com 10 (dez) planejamentos de ensino sobre o tema solo num enfoque CTS e estabeleceram a sequência das atividades aplicadas.

Podemos destacar que os vídeos desenvolvidos se referem à aplicação do primeiro planejamento da sequência didática e a partir dele é que se desenvolveram os demais. A figura 2 sintetiza os principais objetivos deste planejamento.

Figura 2 – Síntese do planejamento A inicial para o desenvolvimento da Unidade Didática.

| Planejamento de aula A |
|--|
| Data: 20/08/2018 |
| Duração: 2: 00 h |
| Conteúdo: A diversidade e as funções dos solos presentes no local onde moramos. |
| QSC: Quais os problemas com o solo no entorno das casas e/ou escola encontrados pelos estudantes? |
| Ações dos estudantes: Identificar problemas com o Solo nos arredores do local onde se vive. Refletir sobre a realidade. Analisar as concepções prévias dos estudantes a respeito dos problemas evidenciados nas discussões. |
| Tomada de decisão: Estabelecer relações entre CT para a formação de uma cultura ambiental. |
| Fonte: Dados de pesquisa (2018) |

Nas filmagens os principais problemas evidenciados pelos estudantes foram: solo poluído, apontados em dez (10) vídeos, erodidos em três (3) vídeos. Em cinco (5) os estudantes não citaram problemas, mas a presença de solo fértil, ideal para o plantio. Os fatores evidenciados foram debatidos em roda de conversa, com a participação efetiva dos estudantes.

Nos vídeos que projetaram o solo poluído, os estudantes demonstraram “certo incômodo” com o lixo jogado em lugares inadequados, como terrenos baldios e nas ruas onde passaram. Os estudantes em seus relatos destacaram a poluição visual, do ar, do solo e da água, e a preocupação com a disseminação de doenças, pela presença de insetos vetores, como larvas, formigas, moscas e ratos.

Nas reflexões dos vídeos projetados os estudantes sugeriram soluções para a questão do lixo, a fim de reduzir sua quantidade descartada como: a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos. Ainda, destacaram a importância da conscientização das pessoas no que se refere ao descarte, à coleta e enfatizando o cuidado com o meio ambiente, como observado na fala do estudante A₁₃: “Para cuidar do meio ambiente, é preciso se organizar, ou seja, separar corretamente aquilo que não vai ser mais usado e jogar no lixo, não nas ruas ou no solo”.

Nos vídeos que abordavam questão do solo fértil, os estudantes demonstraram o “bom uso do solo” com o exemplo de hortas em casa. As reflexões sobre a horta caseira apontaram a utilização de adubo orgânico, com a utilização de resíduos orgânicos para a nutrição do solo. Os estudantes em roda de conversa destacaram ainda os cuidados e manutenção da horta e os benefícios de tê-las para uma alimentação mais saudável e natural. Expuseram, como fator negativo, as queimadas feitas pelas pessoas, tornando o solo infértil. Para estes estudantes, o solo bem cuidado pode trazer benefícios para eles próprios, conforme as falas dos estudantes A₁: “O solo serve para o nosso bem estar, as plantas têm vida nele, na minha casa, cuidamos do solo, molhamos a terra, plantamos e usamos as plantas para fazer as refeições” e do A₂₇: “Não queime o mato na terra, pois ele deixa o terreno seco, sem vida”.

Àqueles estudantes que se remeteram à questão da erosão do solo, o fizeram nas ruas próximas às suas residências, no fundo das suas casas, onde se depararam com barrancos, e a falta de plantas nos locais.

Com esta atividade de produção dos vídeos, os estudantes puderam identificar a importância do solo para nossas vidas, bem como identificar alguns problemas relacionados ao seu mau uso. A identificação do problema e a proposição de soluções são inserções iniciais significativas para introduzir uma ACT. Segundo Carvalho (2013) alfabetizar cientificamente significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de

sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos, entretanto a tomada de decisões conscientes não é um processo simples, não é só questão de opinião. Envolve análise crítica da situação, o que pensando em ciência pode resultar em um processo de investigação.

O processo de investigação iniciou-se na produção dos vídeos, o que possibilitou a identificação do problema local e já promoveu uma reflexão sobre a importância e ações necessárias para não degradação do solo.

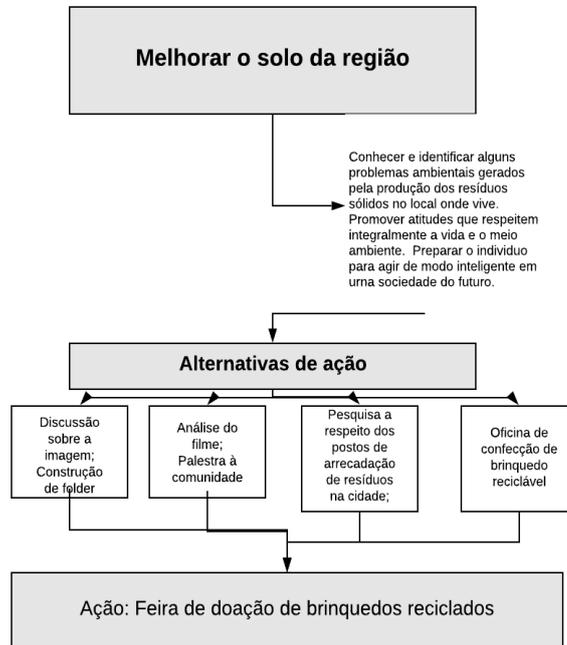
3.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: POSSIBILIDADES DO ENFOQUE CTS

Tendo como sujeitos nesta pesquisa os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, buscou-se desenvolver os planejamentos de intervenção num viés prático. Segundo Santos e Schnetzler (2003), as demonstrações práticas na forma de experimentações e de materiais concretos, palpáveis, que fazem parte da realidade do estudante, podem vir a incentivar a compreensão dos temas abordados na disciplina de Ciências, sendo uma boa opção no que diz respeito à ciência do cotidiano relacionada à prática, uma vez que são metodologias importantes para a compreensão dos conceitos abstratos correspondentes ao seu ensino.

Além disso, partindo de conhecimentos prévios dos estudantes, com base nas suas representações a respeito da ciência e tecnologia em nossa sociedade, se estabeleceu diálogos com a discussão de temas sociocientíficos (como, por exemplo, o acidente de Mariana), de maneira a propiciar análise e o confronto de ideias e opiniões. Segundo Santos e Schnetzler (2003) o aprendizado de maneira contextualizada, significa a vinculação das instituições escolares com a vida do estudante, levando-a em conta e oferecendo condições à problematização de fato, a fim de poder propiciar a participação deles nos mais variados setores da sociedade. O autor ainda afirma que partir de questões sociocientíficas é propiciar reflexões acerca da ciência e tecnologia (CT) e suas relações com a sociedade, sendo uma alternativa para a concretização do ensino de ciências mais compreensível e prático.

As ações propostas pelos estudantes, a partir dos planejamentos aplicados em sala de aula, são sinteticamente apresentadas na figura 3. Estes são resultados consonantes a uma ACT e que confirmam a reflexão, responsabilidade e compromisso frente às questões sociais.

Figura 3 – Posturas adotadas pelos estudantes frente à problemática da degradação do solo da região.



Fonte: Adaptado de Santos e Schnetzler (2003).

A seguir alguns recortes destes momentos sintetizados da figura 3 serão apresentados a fim de evidenciar a ACT desenvolvida sobre a temática. São apresentados os principais resultados do oitavo e décimo planejamento, denominado H e J.

No oitavo planejamento (H) (figura 4) foi previsto uma atividade em que os estudantes deveriam fotografar o lixo das suas residências, por uma semana, sendo enviadas as imagens por *whatsapp*.

Figura 4 – Síntese do planejamento H da Unidade Didática.

| |
|---|
| Planejamento de aula H |
| Data: 28/10/2018 |
| Duração: 02h00min h |
| Tema: Diversidade de resíduos sólidos. Reflexão acerca da redução e aproveitamento de resíduos sólidos. |
| QSC: Resíduos: o que fazer com o lixo que temos? |
| Ações dos estudantes: Observar e refletir a respeito da imagem do planeta Terra coberto por lixo (Figura X. Acesso: Fonte: https://www.fatosdesconhecidos.com.br/como-a-poluicao-esta-afetando-o-nosso-planeta/). Comparar a imagem com os locais do entorno em que se vive. Observar e comparar os locais do entorno onde há predominância de lixo, queimadas e desmatamento (com o corte indevido de árvores na região) com os locais onde há predominância de mata. |
| Tomada de decisão: Buscar respostas de como proceder à frente as situações visualizadas nas imagens, contextualizadas com a realidade em que vive. |

Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Essa atividade tinha o objetivo de identificar a quantidade de lixo acumulada por uma semana por uma família e provocar reflexões em torno do lixo de nosso bairro, cidade, país e planeta. A figura 5 mostra algumas imagens apresentadas pelos estudantes.

Figura 5 – Lixo fotografado pelos estudantes nas suas residências. (a) Fotografia tirada pelo estudante A₃; (b) Fotografia tirada pelo estudante A₁₁.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Os estudantes foram reunidos em roda de conversa e solicitou-se que eles definissem as alternativas e metas a serem alcançadas de maneira a contribuir para a preservação ambiental:

A₃₀: “Reciclar o lixo”.

A₂₃: “Campanhas para incentivar o menor acúmulo de lixo”.

A₁₀: “Divulgação das doenças provocadas pelo lixo acumulado à comunidade”.

Essas ações tiveram o propósito de levá-los a perceber a necessidade de tomada de decisão em relação às questões sociais a partir do desenvolvimento C e T.

É evidente o número cada vez maior de embalagens e refis que se têm descartado, oriundo da tecnologia de produtos industrializados. Coube aqui a seguinte reflexão: “a Ciência e a Tecnologia trouxeram somente benefícios à nossa sociedade”. Embora a vida tenha se tornado mais rápida e prática do ponto de vista dos produtos se apresentarem acondicionados em sacos específicos, entretanto, essas mesmas embalagens não representam maior acúmulo de resíduos para o meio ambiente?

Argumentos sobre a reciclagem foram levantados e refletidos, visto que uma faixa ínfima é reciclada no Brasil (aproximadamente 10%) comparada à quantidade de lixos que vão para os aterros (solos) e oceanos (IPEA, 2017). Existem aproximadamente 600 cooperativas recicladoras no Brasil. Somente 2% do lixo são destinados à coleta seletiva (RIBEIRO, 2000), isto porque poucas empresas ainda se interessam em desenvolver tecnologias para auxiliar na reciclagem.

Foi possível observar nas fotos também o acúmulo indevido do lixo, com a não separação do material reciclável do não reciclável.

A reciclagem deve ser sim, tratada nas escolas, bem como a questão do correto descarte nas residências, visto ser esta uma ação e uma atitude de conscientização de preservação ao meio ambiente, o que vai ao encontro aos documentos oficiais que sugerem a Educação

Ambiental (EA) em todos os níveis escolares e em diversas disciplinas (BRASIL, 1999; 1998), entretanto esta deveria ser a última alternativa. Atualmente os 3 R's da sustentabilidade: REDUZIR, REUTILIZAR e RECICLAR (SILVA, 2014) foram substituídos por 7 R's: 1) REPENSAR (Precisaríamos mesmo de tal aparato tecnológico? Qual impacto deste para mim e para o meu meio social? Realmente é necessário tal item?) É preciso refletir que o consumo exagerado provoca degradação ambiental; 2) RECUSAR (É a ação a partir da reflexão primária), a recusa de produtos fabricados por empresas que não respeitam a natureza ou prejudicam o meio ambiente, bem como a opção por produtos de baixo impacto ao ambiente e que beneficiam a sociedade, esta recusa faz parte da ACT; 3) REDUZIR (Qual a quantidade de resíduo produzido por aquilo que eu compro?), sempre que possível evitar o consumo desnecessário); 4) REPARAR (Concertar roupas, calçados nunca se fez tão necessário), na sociedade que vivemos é costume que muitos produtos serem planejados com viés de obsolescência. Entretanto, repensar em nossas escolhas nos oportuniza comprar produtos que permitam a sua reparação e termos este objeto por muito mais tempo, o que retarda o seu descarte ao meio ambiente. 5) REUTILIZAR, recriar outros fins e destinos para o objeto que seria descartado indiscriminadamente; 6) RECICLAR, se não deu para reutilizar? Então se recicla e, 7) REINTERAR, aquilo que não pode ser reciclado, como restos de alimentos e outros materiais orgânicos, podem ser reintegrados à natureza (BORGES, 2017).

Em relação à questão: “(...) como você e sua família podem contribuir a fim de trazer melhorias para o meio ambiente?” Um pouco mais da metade da turma (53%) se posicionaram contra o desperdício de alimento e acúmulo de lixos. O estudante A₁ evidência: “(...) podemos deixar de jogar lixo nas ruas, nos rios, assim como fazer a reciclagem correta” e A₈ afirma: “(...) devemos evitar o desperdício, reaproveitar materiais que não foram utilizados, enfim diminuir o lixo despejado no planeta”.

Embora seja possível perceber nas falas dos estudantes, questões sobre “Reduzir, Reutilizar e Reciclar”, isto é, reflexões em torno da exploração dos recursos naturais, não renováveis, por nós ao nosso meio ambiente, por outro lado, fica evidente também, a não reflexão sobre “Repensar, Recusar e Reutilizar”.

Este planejamento e outras atividades desenvolvidas sequencialmente, como, por exemplo: a) a palestra com o tema “O lixo na cidade de Ponta Grossa” apresentada por um representante da Secretaria do Meio Ambiente do Município e b) a reprodução do filme *Wall-E*, permitiram repensar atitudes sustentáveis e conscientizar frente aos riscos de despejo do lixo tecnológico no meio ambiente que reforçaram efeitos do desenvolvimento científico e tecnológico para o meio ambiente.

Assim, constata-se que a ACT pode ser construída pela educação, mas cabe ao professor sempre que possível, promover discussões e reflexões em torno de nosso papel na sociedade, permitindo uma visão ampla em torno dela. Isto é, como ela se organiza e, quais os interesses políticos ou sociais no desenvolvimento de novas tecnologias que impactem o menos possível o nosso meio ambiente. É preciso despertar nos estudantes o desempenho de seus papéis, com o desenvolvimento da cidadania, desde ações caseiras de cuidados com o lixo doméstico até ações maiores de ativismo, como por exemplo, na escolha ou no boicote de produtos. Na escolha, quando aquelas empresas visam à primazia de políticas de responsabilidade de seus resíduos, dando um destino correto ao seu lixo e, recusa, quando não se responsabilizam pelos cuidados de destino de seus rejeitos. Afinal, segundo Santos e Schnetzler (2003), o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade. Em se tratando de ACT, a escola tem uma contribuição a dar, porém, é

preciso não se ter a ilusão de que esse processo é desenvolvido e constituído apenas pela instituição escolar.

Torna-se importante, neste aspecto, que o professor busque em seu ensino a formação para os valores éticos e refletir sobre o seu ensino, como os propostos por Santos e Schnetzler (2003): Por que ensinar? Para fazer de nossos estudantes e alunas homens e mulheres que sejam cidadãos e cidadãs mais críticos? Como fazer para obter a cidadania crítica?

A partir do planejamento anteriormente desenvolvido, os estudantes, já alinhados com a proposta de intervenção social, propuseram a professora à elaboração de um jornal informativo a respeito do descarte adequado de alguns resíduos tecnológicos de nossa sociedade, como por exemplo: descarte de pilhas e medicamentos. Em conformidade ao autor Hodson (2010) foi possível verificar o ativismo social pelos estudantes, assume-se assim, uma educação científica menos conservadora e mais socialmente ativa.

O planejamento J (figura 6), a seguir apresentado, foi desenvolvido incorporando a proposição de ação dos estudantes.

Figura 6 – Síntese do planejamento J da Unidade Didática.

| Planejamento de aula | J |
|--|---|
| Data: 23/11/2018 | |
| Duração: 4: 00 h | |
| Tema: Reflexão acerca das consequências do desenvolvimento tecnológico. Exploração da sociedade no que diz respeito à variedade de lixo despejada no solo. Efeitos da sociedade sobre ciência e tecnologia. | |
| Ações dos estudantes: Elaborar um jornal, informando a comunidade das consequências da poluição ambiental. Reutilizar e transformar o material que seria lixo em algo aproveitável. Confeccionar brinquedos recicláveis. Organizar uma campanha de doação desses brinquedos confeccionados. | |

Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Para produção do jornal foi realizada uma pesquisa na internet com relação à destinação do lixo eletrônico (pilhas, baterias de celular, placas etc.) e lixo hospitalar (medicamentos, seringas, etc.). Além da elaboração do jornal, os estudantes iniciaram campanhas informativas de pontos de coletas de postos de recolhimento destes materiais a fim de informar a população da destinação adequada. Essa ação ativista evidencia a participação democrática e a construção de cidadania. Para Santos e Schnetzler (2003) a abordagem CTS está vinculada a Alfabetização Científica do cidadão e destacam que este ensino não atende exclusivamente aos interesses de uma educação científica, relacionando os direitos dos cidadãos, assim como a participação na sociedade democrática.

Posteriormente foi desenvolvida a produção de brinquedos, a fim de se dar um novo uso aos resíduos reciclados. Novamente, ampliando a visão que a reciclagem, em que seria o último destino para estes materiais. A figura 7 (a) mostra o momento da confecção dos brinquedos e a 7 (b) mostra a exposição/feira solidária de doação de brinquedos de materiais recicláveis.

Figura 7 – Confeção de brinquedos com material reciclável



Fonte: Dados de pesquisa (2018).

Após a produção dos brinquedos pelos estudantes, foram convidados pais e comunidade escolar para prestigiar o trabalho dos estudantes por meio de uma exposição [figura 7(b)]. Esta ocorreu juntamente com um evento de Natal da escola, que aproveitando toda esta reflexão acerca da data comemorativa, os estudantes realizaram a doação dos brinquedos confeccionados às crianças que demonstraram interesse. Esta atividade representou a fechamento da unidade didática formulada e, por fim, vinculando ao seu último planejamento uma socialização e valorização dos brinquedos manufaturados, bem como, a oportunidade de entrega do jornal informativo, também desenvolvido no decorrer da pesquisa realizada. A ação apresentou, portanto, um viés informativo e solidário.

Os principais resultados evidenciaram que o estudo promoveu práticas educativas indo ao encontro do ativismo social, tendo como intuito o incentivo à mudança de atitudes e valores, de maneira a encorajar o estudante a ter uma postura ativa na sociedade, no que se refere à consciência do uso e cuidados com o solo.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho centrou-se em responder à seguinte indagação: “Pode o ensino de Ciências em um enfoque CTS, sob o tema solo, contribuir com uma Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes do 5º ano do Ensino fundamental - fase 1?”

Os resultados analisados apontam que as atividades desenvolvidas nos planejamentos ocorridos no decorrer desta pesquisa contribuíram para o avanço progressivo dos conhecimentos dos estudantes em Ciências, sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia no tocante a temática solo. O trabalho foi realizado numa postura docente dialógica, na valorização das representações e vivências dos estudantes e, na busca da inter-relação entre os conteúdos dispostos na matriz curricular e o cotidiano dos estudantes, contextualizando todas as ações ocorridas no processo de ensino e aprendizagem.

Os planejamentos aplicados, de propósito intervencionista, oportunizaram aos estudantes leituras, debates e reflexões com intuito de conscientizá-los da importância de ações reflexivas para o uso do solo, nota-se a ação-reflexão dos estudantes, mediante: (a) os relatos transcritos, das gravações feitas pela professora/pesquisadora, os quais serviram para evidenciar as

mudanças de atitudes comportamentais no que se refere ao tema; (b) textos coletivos e jornais informativos produzidos no decorrer do processo a respeito do descarte adequado de resíduos sólidos, onde ficou evidente a preocupação dos estudantes com relação à destinação correta do lixo; (c) atos reflexivos mediante a necessidade de construção e participação na feira solidária de doação de brinquedos recicláveis.

Evidencia-se, portanto, a relevância e a atualidade do tema trabalhado visto à degradação e exploração cada vez maior que vem ocorrendo com uso abusivo do solo pelo homem, intensificando-se a necessidade de uma educação ambiental integrada aos valores éticos. No tocante à preservação do meio ambiente, vale tê-la como uma preocupação constante, fazendo-se necessário o conhecimento por parte dos estudantes, dos grandes desastres como os de Mariana e Brumadinho, a fim de que se perceba o dano ambiental e social causado pela ação humana.

Deve-se considerar a promoção do ativismo nas instituições educacionais como narrativa atual de aprendizagem. Os educadores podem ampliar a conscientização dos estudantes e capacitá-los a entender que eles podem fazer a diferença individual e coletiva. Cabe aos professores oferecer oportunidades aos estudantes de se confrontarem com problemáticas ambientais interessantes e socialmente relevantes do seu contexto social. A promoção do ativismo nas instituições faz com que o estudante represente sua comunidade, de modo a agir e incentivar os outros à ação. Portanto, que reflitam sobre o seu papel social e atuem ativamente, a fim de prevenir a repetição de tais desastres.

AGRADECIMENTO

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Prefeitura Municipal de Ponta Grossa e CNPq.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, A. C.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MARTINI, V. P. **Unidade didática: O ensino do tema solo com enfoque CTS para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental**. Produto (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

BORGES, Leonardo. **Os 7 R's da sustentabilidade em ação**. 2017. Disponível em <http://autossustentavel.com/2017/04/os-7-rs-da-sustentabilidade-em-acao.html>. Acesso em 22/03/2020.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2016.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

G1 Minas. Belo Horizonte Disponível em <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/05/19/sobe-para-241-as-mortes-confirmadas-em-brumadinho.ghtml>. Acesso em 18/09/2019

HODSON, D. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education**, London, v. 10, n. 3, p. 197-206, 2010.

IBAMA. PAR. 02022.000443/2016-43 CPROD/IBAMA Assunto: Análise do atendimento à Notificação Nº 9671/E (Processo Nº 02015.002417/2015-68), da Resposta ao Ofício. Nº 02015.000537/2016-10 e análise dos dados disponibilizados no FTP e planilhas pela Samarco. 2015. Disponível em http://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/pareceres/2016-08-parecer_02022.000443-2016-43.pdf. Acesso em 18/09/2019.

IBAMA. Rompimento de barragem da Vale em Brumadinho (MG) destruiu 269,84 hectares . Disponível em <http://www.ibama.gov.br/noticias/730-2019/1881-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho-mg-destruiu-269-84-hectares>. Acesso em 18/09/2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2017. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2268.pdf. Acesso em 21/03/2020.

LORENZETTI, L. *et al.* Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2000.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia científica para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

ONIESKO, S. H. F. *et al.* **Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana**. 2018. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. **Um olhar comprometido com o ensino de Ciências**. 1. ed. Belo Horizonte: FAPI, 2009.

RIBEIRO, Túlio Franco; DO CARMO LIMA, Samuel. Coleta seletiva de lixo domiciliar- estudo de casos. **Caminhos de geografia**, v. 2, n. 2, 2000.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA, Alex; KOMATSU, Roberta. Conceito dos 3R: um breve referencial para uma empresa sustentável. **Revista InterAtividade**, Andradina-SP, Edição Especial, 1º sem. 2014

STRIEDER, R. B. *et al.* A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.

Wall-E. Direção: Andrew Stanton. Intérpretes: Ben Burtt, Elissa Knight e outros. EUA: Buena Vista International, 2008. (103 min.), DVD.