

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA CTSA: ORIENTAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

Danielle Grynspan

I. A título de Introdução

CTSA e Educação Ambiental: empoderamento individual e coletivo, ética, cidadania e humanismo

Tendo inicialmente a sigla CTS, centrado mais nos impactos tecnológicos na sociedade, o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) incorporou a preocupação com o agravamento das consequências ambientais no planeta, razão pela qual acrescentou-se o A à tríade CTS (Ricardo, 2007; Santos, 2008). Dessa forma, a filosofia que norteia a metodologia dos trabalhos CTSA incorpora o pensamento de que as intervenções humanas no mundo contemporâneo, em boa medida, são derivadas do próprio desenvolvimento científico e tecnológico e este não deveria ser aceito, acriticamente, como um fim em si mesmo nas sociedades que se proclamam democráticas. Uma postura ética e humanista demanda ações de cunho sociocultural e educacional, para que a apropriação social dos conhecimentos científicos e tecnológicos possibilite o empoderamento individual e coletivo.

Assim, o movimento CTSA se insere na escola, mas transcende a relação didático-pedagógica que acontece no espaço e no tempo da educação formal. A educação ambiental na perspectiva CTSA, está imbuída do compromisso de contribuir para que as sociedades se façam ouvir no campo político, com influência na tomada de decisões ligadas à vida cotidiana, permeada de questões afetivas, étnicas, históricas e econômicas, advindas dos contextos familiares, escolares ou comunitários bem como relacionadas aos âmbitos locais, regionais e planetários.

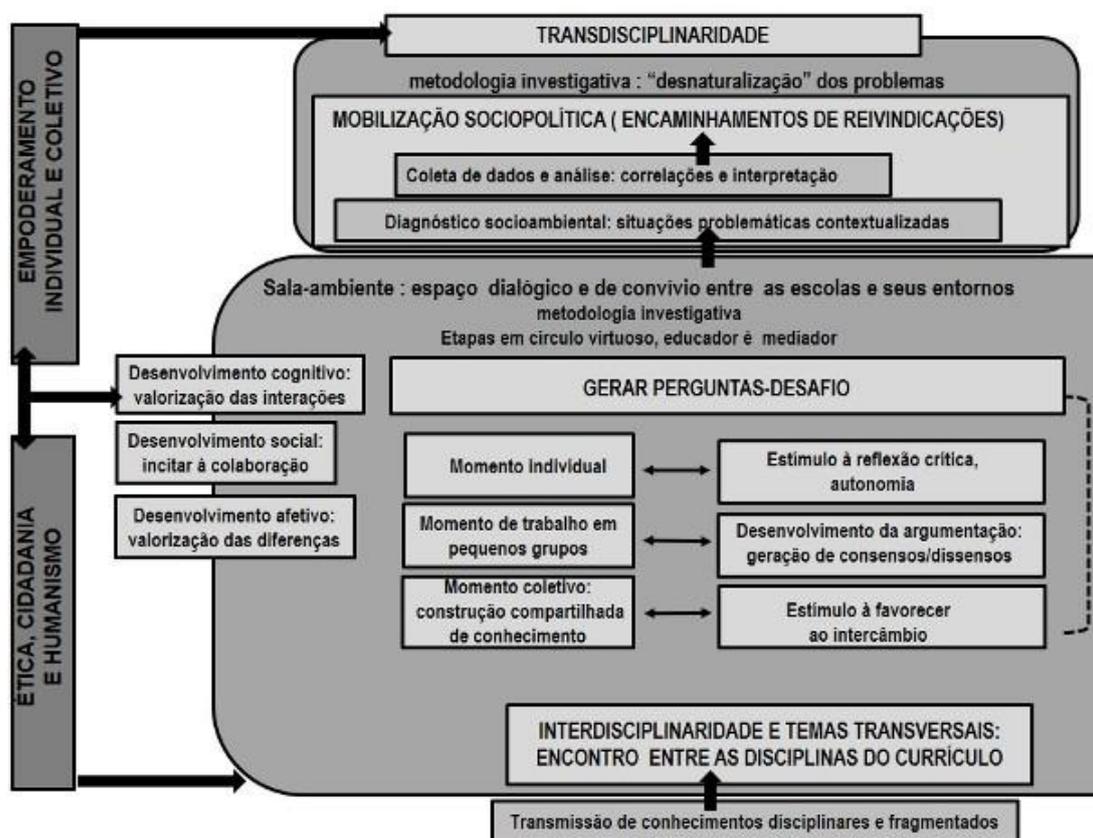
Neste capítulo apresentamos um trabalho baseado na metodologia investigativa em educação ambiental, que teve desde sempre a orientação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) e o objetivo de contribuir para uma formação humanista e o exercício da cidadania. Com a preocupação em oferecer uma abordagem dos conteúdos curriculares que incorporasse, também, as questões do cotidiano ligadas aos contextos socioculturais derivadas do desenvolvimento científico e tecnológico universal, nosso trabalho sempre se voltou, ainda, a desvelar as consequências da ausência da expressão concreta desse mesmo desenvolvimento nos locais onde atuamos. A desnaturalização desta situação de inexistência ou deficiência de vínculo entre o desenvolvimento científico-tecnológico, por um lado, e as condições de vida das populações, por outro, precisa ser sempre perseguida nas iniciativas ligadas à educação ambiental. Esta é uma questão crucial: da naturalização dos problemas decorre a falta de sua percepção, ou o reforço de visões e/ou crenças que persistem e resultam em aceitar, como se fora uma fatalidade, a falta de água em determinada escola ou lugar de um município cujo IDH (índice de desenvolvimento humano) é dos maiores no Brasil, ou considerar normal a carência de esgotamento sanitário em parcela expressiva dos municípios brasileiros, bem como suportar a perda de vidas decorrente do desabamento de casas

construídas sobre um lixo - uma situação que perdurou tanto tempo e perpassou tantas gestões até se tornar “um acidente”, embora constituísse um triste exemplo de uma tragédia anunciada. Este é o desafio maior da perspectiva CTSA de trabalho em educação ambiental: a problematização metodológica inicial relevar o cenário socioambiental. Nesta perspectiva, também nos orientamos pelo conceito de *promoção da saúde* (Grynszpan *et al.*, 2013) e buscamos enfocar os fatores determinantes das condições de vida, no lugar de desenvolver trabalhos ligados à prevenção de doenças ou à sua cura. A oportunidade de apoio da Cooperação Social Fiocruz nos proporcionou engendrar uma tecnologia social ligada ao empoderamento individual e coletivo dos participantes, que contribuísse para o desenvolvimento da percepção, mobilização e ação nos diferentes contextos. Graças ao conjunto de processos e produtos desenvolvidos ao longo de dois anos, calcado nos princípios da abordagem CTSA, foi possível sensibilizar e conseguir realizar ações voltadas para a melhoria da saúde ambiental em ambientes urbanos, orientadas pelo incentivo à apropriação gradual da metodologia investigativa em educação ambiental nas comunidades escolares e seus entornos locais. Este trabalho foi desenvolvido entre 2010 e 2012, em parceria intersetorial com a Fundação Municipal de Educação da cidade de Niterói, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, e se destinou à criação de uma tecnologia social representada pela metodologia investigativa desenvolvida em salas-ambiente, criadas como fruto desta colaboração intra e interinstitucional. Nossos resultados podem inspirar outras iniciativas que visem à formação de polos educacionais e interculturais que também busquem estimular o diálogo e favoreçam o empoderamento da comunidade escolar e da sociedade em geral, nos processos democráticos de participação política. Conforme indicam Pedrini, Costa e Ghilardi (2010), a vulnerabilidade social em países latino-americanos seria melhor enfrentada por intermédio de uma educação emancipatória, política e transformadora.

II. Educação ambiental e as relações CTSA: implicações metodológicas

Nas sociedades atuais existe uma vascularização escolar que deveria servir à democratização dos saberes e, como Santos e Mortimer (2000) indicam, oferecer condições para que os conhecimentos universais ligados à ciência e à tecnologia possam ser apropriados como saberes escolares, por meio do enfoque CTSA. De forma complementar, a metodologia investigativa ligada ao viés CTSA também orienta tomar como referência a sociedade e o ambiente como cenários para o desenvolvimento de saberes escolares. Problemas socioambientais significativos devem ser lançados e abordados, com o suporte dos saberes científicos e tecnológicos, tendo em conta, ainda, os saberes culturais. Nesta linha, ao estimular o desenvolvimento da metodologia investigativa embebida na perspectiva CTSA e, portanto, EM estratégias que se fundamentam na arguição da realidade, estamos identificados com os pontos de vista teórico-conceituais de Freire e Fagundes (2011). Em nosso trabalho de educação ambiental em uma abordagem CTSA, além da preocupação cognitiva, ligada ao desenvolvimento de argumentação, visamos, ainda, alcançar as dimensões social e afetiva. O respeito à diversidade de pensamentos,

costumes, opiniões e soluções encontradas pelos atores sociais também é um valor central em estratégias metodológicas de cunho CTSA. Os resultados que alcançamos evidenciam que é possível provocar transformações nas relações humanas em prol de uma lógica ambientalista, ligada ao desenvolvimento humano integral (O'Sullivan, 2004). Além de nos basearmos em uma visão multidimensional que permite maior compreensão das problemáticas ambientais, também estimulamos questionamentos significativos que geram um processo de transformações sucessivas, cujos resultados produzem a realimentação do processo em espiral, na medida em que um crescimento contínuo vai ocorrendo em ritmo crescente, através do lançamento de novas perguntas-desafio, como se pode depreender do círculo virtuoso apontado no fluxograma.



Para inspirar roteiros de trabalho ligados à metodologia investigativa de um processo de educação ambiental com viés CTSA, optamos por compartilhar um caso que acompanhamos, de uma escola próxima a um rio frequentada por uma comunidade que habitava às suas margens. As perguntas-desafio foram lançadas durante o processo educacional:

O rio ao lado de nossa escola sempre teve aparência suja e, praticamente, sem vida? Por que o rio está tão poluído? Isto tem a ver com o pH da água? Esta situação tem relação com a comunidade que mora à beira do rio? Haveriam outras causas? Como se poderia resolver ou, pelo menos, minorar os problemas e até mesmo revitalizar o rio?

Partindo de objetivos cognitivos oficialmente assumidos pela educação formal, de reconhecimento dos componentes da paisagem bem como dos possíveis agentes de sua transformação, estimulamos procedimentos de observação crítica, além da busca de informações. Complementarmente, nossa metodologia estimula os estudantes a registrar e organizar os dados de maneira autônoma durante a observação individual, para posterior análise e discussão dos resultados tanto na etapa de trabalho em equipes de, no máximo, 5 alunos, bem como no momento coletivo, no qual vão construir coletivamente os conhecimentos, a partir de uma construção compartilhada. Fundamentalmente, a metodologia envolve a valorização da postura crítica diante de questões socioambientais, o desenvolvimento de uma argumentação oral e escrita, bem como da possibilidade de interação social com base em pactos afetivos firmados – como a consideração ao colega, que embute aguardar a vez e o incentivo a falar mas, também, a ouvir com atenção o que os colegas dizem – até mesmo se houver discordância de ideias. Assim, chamamos a atenção para a importância do debate embasado em interpretações acerca dos dados registrados, uma decorrência do desenvolvimento do pensamento lógico e da diversidade sociocultural. No encaminhamento da(s) conclusão(ões) do trabalho realizado nas equipes (pequenos grupos) durante a sequência investigativa, o professor precisa orientar a manifestação de consensos/dissensos no coletivo da classe para favorecer o intercâmbio de ideias. O trabalho em equipe, desta forma, é fundamental – tanto para a construção do conhecimento de maneira compartilhada como, também, para a valorização do trabalho colaborativo entre os atores sociais e, principalmente, para permitir a incorporação das posições dos sujeitos mais tímidos, que não conseguem se expressar na classe numerosa.

Este tipo de metodologia contribui para a aproximação entre as questões do cotidiano da vida e as noções que perpassam o currículo, como diversidade e conservação ambiental, ou o reconhecimento dos componentes da paisagem bem como dos possíveis agentes de sua transformação, e ainda colabora para o estabelecimento de relações entre a ação humana e suas consequências socioambientais. Como indicam Freitas *et al.* (2006), o enfoque de situações contextuais podem contribuir para a promoção do desenvolvimento cognitivo e emocional, uma vez que os atores sociais se envolvem na análise e discussão de problemas que contemplam as relações CTSA. A metodologia de trabalho contribuiu para que os problemas socioambientais se tornassem mais inteligíveis: auxiliou a perceber problemas, gerar perguntas, bem como colaborou para a superação de obstáculos cognitivos, socioculturais e afetivos relacionados à compreensão e à possibilidade de ação. Por meio da apresentação de uma experiência ligada esta abordagem, que ocorreu em Niterói, um município do Estado do Rio de Janeiro, podemos apreender a importância do enfoque inter e transdisciplinar alcançado em nosso trabalho. É necessário enfatizar que nosso trabalho, a princípio, se desenvolveu no espaço da educação formal, com a possibilidade de trabalharmos a superação da transmissão de conhecimentos pela metodologia investigativa apenas com relação ao ensino de ciências. Como indica Tozzoni-Reis (2001), a redução da prática educativa à transmissão de conhecimentos técnico-científicos limitava a possibilidade de atuação dos educadores como mediadores de um processo educativo como prática social, construída e

construtora da humanidade. Durante o processo, a adesão voluntária de professores de outras disciplinas transcendeu o esperado, resultando na sensibilização dos coordenadores pedagógicos das nove disciplinas da educação municipal para a concretização de uma proposta de trabalho interdisciplinar. Adicionalmente, os gestores responsáveis pela educação municipal já nos haviam possibilitado a criação de um espaço denominamos “sala-ambiente”. As salas-ambiente foram planejadas para favorecer o desenvolvimento da metodologia investigativa embebida na perspectiva CTSA, com a reorientação das práticas docentes no sentido de possibilitarem o processo de construção compartilhada de conhecimentos. Este espaço dialógico, produto do próprio processo CTSA, revelou grande potencial de contribuição ao enfrentamento de problemáticas socioambientais cotidianas nas diferentes regiões do município e evoluiu para se constituir em espaço integrador entre o ensino e a educação não formal. Adicionalmente, a formação continuada dos educadores em serviço e o trabalho nas salas-ambiente foram também impulsionados pela sensibilização dos gestores para a aceitação de um ator social ao qual chamamos de “professor de acompanhamento”, um colega educador e também professor regente do próprio município, porém mais experiente na metodologia. Além de auxiliar no planejamento e organização das atividades metodológicas investigativas, os professores de acompanhamento e os educadores regulares das escolas trabalhavam em dupla. Houve casos de duplas que se associavam a outras, formando grupos de trabalho que apresentaram resultados marcantes em termos de processos de letramento ambiental relacionado ao alfabetismo científico (Grynszpan, 2008) com viés humanista.

O trabalho CTSA que descrevemos sobre a questão do rio, vinculado a problemas socioambientais do entorno escolar e da realidade de vida dos educandos, serviu como exemplo relacionado à metodologia investigativa na escola e fora dela, em suas etapas individual, em pequena equipe e no coletivo da classe. Vale ressaltar que, no seu decorrer, a metodologia sempre se voltou ao desenvolvimento integral no que tange à preocupação com a autoestima de cada um dos participantes, à valorização da colaboração e do respeito mútuo entre todos os atores, proporcionando um ambiente de inclusão e crescimento, tanto no plano individual como no coletivo da classe. Este processo foi enriquecido pelas trocas que envolveram outros sujeitos da comunidade escolar, bem como familiares e moradores do entorno. Como esperávamos, houve uma gama de diferentes patamares de envolvimento individual e de engajamento comunitário em cada uma das regiões onde o trabalho CTSA se desenvolveu. Se o quadro foi bem diverso, a aplicação de conhecimentos e talentos próprios dos participantes, ante o desafio de pensarem suas questões reais, sempre produziu mudanças em seus contextos vivenciais e proporcionou lançar soluções passíveis de concretização, além de alguns encaminhamentos aos gestores públicos em ocasiões propícias – caso do pleito formalmente encaminhado à gestão pública municipal, por meio de um abaixo assinado ligado à revitalização do rio em questão, que recebeu o endosso do então Secretário municipal de Ciência e Tecnologia, por ocasião de um evento externo, ligado à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Para que a metodologia investigativa seja melhor compreendida no caso relatado, é preciso, adicionalmente, descrever resumidamente etapas antecedentes do processo de trabalho CTSA ligado à

questão do rio. Anteriormente ocorrera uma formação de professores baseada no desenvolvimento de uma sequência didático-pedagógica investigativa que implicava no uso dos peagômetros disponibilizados em todas as salas-ambiente das escolas municipais envolvidas. Para além de contribuir para que os professores soubessem fazer uso dos equipamentos, a formação se destinava a contribuir para que os professores se sentissem mais seguros e pudessem vivenciar a organização e o planejamento de atividades para compor uma sequência que visasse à construção de conceitos que permeiam o cotidiano da vida - como acidez e basicidade. Começamos pelo nível de percepção de órgãos dos sentidos, com o estímulo apenas do paladar e do olfato, em uma atividade investigativa na qual se fez uso de produtos e alimentos utilizados no dia-a-dia da população. Na segunda etapa da sequência foram utilizados indicadores (fenolftaleína e azul de bromotimol) para verificação da cor das substâncias e comparação com uma escala de pH, representada por uma gradação de cores que auxiliou na classificação das substâncias investigadas em ácidas ou básicas. A terceira etapa já envolveu o uso do peagômetro, um equipamento cuja tecnologia poderia conferir maior precisão à investigação sobre acidez e basicidade. Desta forma, o conjunto de atividades integrou uma sequência didático-pedagógica na sala-ambiente, voltada para a compreensão do próprio conceito de pH na vida cotidiana, a partir da visualização e análise dos resultados, que puderam ser interpretados desde a utilização de recursos simples até métodos mais precisos.

Na fase transdisciplinar do trabalho, alunos e professores (de ciências naturais e sociais, além da língua e matemática, que haviam passado pela formação conosco), seguiram juntos a trabalhar uma situação problemática do contexto, ligada ao rio. No roteiro investigativo, uma pergunta era direcionada aos moradores da comunidade, no sentido de colher informações com base em suas memórias: *“O rio foi sempre assim? Como esse rio era antigamente?”*

Em seguida, as equipes, constituídas de um pequeno grupo de alunos, foram orientadas a realizar coletas de amostra d'água do rio em 3 pontos diferentes de seu curso, escolhidos a partir de hipóteses ligadas a possíveis causas da poluição. Em cada um desses pontos foram registradas observações e coletadas informações (por exemplo, sobre odor e transparência da água, ou ainda, sobre a largura do rio) bem como foram feitas notas acerca da presença/ausência de seres vivos e foram caracterizadas as águas quanto a sua aparência e o pH. Os dados foram inicialmente discutidos em campo e, posteriormente, o debate seguiu na sala-ambiente, com base na geração de outras perguntas-desafio que as próprias equipes propuseram: *“O pH poderia ter alguma relação com a degradação do rio? De que maneira? Poderia também explicar a possibilidade de revitalização em alguns de seus pontos, ou seja, um reaparecimento de seres vivos em determinados pontos do rio?”*

A sequência metodológica deste trabalho proporcionou uma discussão em classe, gerada pelas perguntas-desafio lançadas pelos professores que mediavam o processo e que se destinavam a incitar à busca das influências das ações antrópicas que poderiam estar relacionadas às transformações pelas quais o rio passou e ainda passa, tanto no sentido de sua degradação como de sua recuperação. Para finalizar, ainda se indagou sobre a possibilidade da comunidade escolar traçar estratégias para incentivar

a revitalização do rio e a conservação ambiental naquela localidade. Os relatores de cada equipe apresentaram as ideias consensuais e os dissensos de suas equipes ao coletivo de alunos e professores envolvidos. Ao final, cada indivíduo deveria registrar suas ideias em seu caderno de trabalho.

Esta proposta metodológica investigativa, orientada pela perspectiva de trabalho CTSA, teve o objetivo de estreitar a relação alunos-comunidade, a partir de uma exploração interdisciplinar da temática Terra e Gente na sala-ambiente, com reflexos transdisciplinares ligados à desnaturalização da situação de um rio transformado em um grande valão, aceita anteriormente pelos moradores (incluindo-se as famílias dos alunos e alguns funcionários) como “normal”. Partimos do pressuposto que a educação ambiental com abordagem CTSA deve facilitar a compreensão, por exemplo, das consequências do despejo de efluentes domésticos “in natura” para a poluição dos cursos d’água, provocando, inclusive, alterações no seu pH. Dessa forma, enfatizamos o papel da extensão acadêmica e mostramos que a parceria que desenvolvemos favoreceu a abordagem CTSA, tendo contribuído para a formação dos estudantes no sentido do exercício da cidadania bem como ao processo de desnaturalização do problema, sem o qual estaríamos reforçando a aceitação de situações vitais como a falta de água ou de esgotamento sanitário, relacionadas a tantos problemas de saúde que vão das doenças à falta de lugar apropriado para lazer, com a contaminação de rios. A formação humanista característica do movimento CTSA, calcada na valorização à diversidade, interação e colaboração na construção compartilhada de soluções, também mostrou-se bem apropriada pelos diversos atores nos diferentes contextos. Foram registradas práticas propositivas na resolução de problemas que ultrapassaram, em alguns casos, posturas de acomodação já bem arraigadas - o que consiste, muitas vezes, em obstáculo intangível para projetos de sustentabilidade socioambiental. Assim, uma proposta de educação ambiental na perspectiva CTSA também pode implicar em trabalhar em uma perspectiva humanística freireana, relacionada a uma ótica centrada na condição existencial. Como sugerem Vasconcellos, Spazziani, Guerra e Figueiredo (2009), a incorporação da educação ambiental nos movimentos da educação popular vem acompanhada da influência dos ideais educativos de Paulo Freire. Nesse sentido, o enfoque CTSA pelo qual optamos dialoga, essencialmente, com a reflexão sobre as condições de vida em um mundo contemporâneo, permeado de desafios ligados às diversas realidades socioambientais e de dilemas relacionados aos riscos do desenvolvimento científico e tecnológico (Santos e Mortimer, 2000). A metodologia de nosso trabalho CTSA também se caracteriza pelo papel dos professores, vistos como mediadores do processo educacional e responsáveis pelo planejamento de atividades investigativas que suscitem a curiosidade dos alunos bem como sua criatividade, a fim de estimular a proposição de soluções originais e possíveis de serem realizadas. Mais do que respostas, esperamos que as interações entre os diversos atores provoquem uma cadeia incessante de perguntas. A perspectiva ética de nosso trabalho está focada em questões como o estímulo à valorização das interações entre os pares, dentro da escola bem como entre escolas, incitando à formação de projetos coletivos e à própria efetivação de uma Rede municipal de escolas.

III. Da Educação Ambiental CTSA ligada à interdisciplinaridade na escola ao letramento transdisciplinar

Em Niterói uma grande parcela de professores das 9 disciplinas das escolas de 3º e 4º ciclos decidiram trabalhar a temática “Terra e Gente” na sala-ambiente das escolas, em seminário de planejamento realizado no início do ano de 2012. Com base em situações vividas pelas comunidades devido às chuvas que castigaram o município, em cada uma das salas-ambiente, construídas como desdobramento de nosso trabalho, foi desenvolvida a partir de uma estrutura parecida, com recursos educacionais semelhantes, ligados a proporcionar estímulo à construção compartilhada de conhecimentos por meio de sequências didático-pedagógicas voltadas para o estabelecimento de um espaço convivial que deveria colaborar para o incentivo a trabalhos relacionados ao diagnóstico socioambiental. Neste sentido, cada sala-ambiente passaria a representar um espaço de estímulo a perguntas e à investigação acerca de questões ambientais, transversais ao currículo. Além disso, cada sala-ambiente deveria possibilitar um espaço de interação entre os atores sociais que quisessem se unir em torno de projetos e, inclusive, permanecer em horários vagos de aulas mas não vazios de ideias – o que demandou superar a resistência de alguns funcionários, como uma inspetora que não conseguia absorver a possibilidade de alunos preferirem ir à sala-ambiente trabalhar no lugar de irem brincar no recreio. Cada sala-ambiente se diferenciou das demais por questões adequadas à cada uma das distintas realidades socioambientais locais – embora também houvesse associações entre escolas, por interesses convergentes sobre temas específicos e desenvolvidos por professores comuns a mais de uma escola. Na Semana de Ciência e Tecnologia estas parcerias interescolares ficaram patentes, como o trabalho que versou sobre o Morro do Bumba, uma sequência educacional que mereceu destaque pela coordenação estadual pela abordagem metodológica CTSA ligada à compreensão de uma tragédia socioambiental. Alguns educadores passaram a formar equipes de planejamento e a conformar, verdadeiramente, o que se chama de Rede pública – na contramão do movimento mais usual de isolamento de cada escola, um resultado que vale destacar. Graças ao estímulo à abordagem dialógica da perspectiva do trabalho CTSA, a educação ambiental proporcionou o desenvolvimento da metodologia investigativa nas práticas socioeducacionais cotidianas, relevando a pluralidade de percepções culturais bem como a atribuição de significados individuais variados.

As perguntas-desafio – inter e transdisciplinares, ligados ao currículo ou à vida - são questões que suscitam todo um processo de letramento que envolve a elaboração de hipóteses, análise de evidências empíricas, interpretação dos dados e encaminhamento para busca de resolução das situações-problema, relacionadas a questões sociocientíficas de caráter ambiental. Por meio da metodologia investigativa ligada à orientação CTSA, pode-se lançar mão de questões polêmicas e assuntos que geram controvérsias vinculadas à ciência, à sociedade, à tecnologia e ao ambiente. Para exemplificar, relatamos uma experiência desenvolvida em Niterói, a partir do dilema criado em torno da situação “dieta escolar pobre em hortaliças e o custo elevado dos alimentos sem agrotóxicos”. Esta questão foi aproveitada como desafio a ser enfrentado, tendo incitado ao trabalho colaborativo entre os diversos atores ligados à

comunidade escolar e seu entorno. A metodologia investigativa resultou no encaminhamento de soluções estratégicas ligadas tanto à questão da nutrição como à superação da falta de espaço físico para cultivo e produção de alimentos. O trabalho CTSA representou uma contribuição para uma possível transformação, ligada tanto à percepção da importância das hortaliças para a saúde como à criação de soluções concretas que permitissem o acesso cotidiano à alimentação equilibrada das famílias envolvidas com a comunidade escolar. O processo de letramento socioambiental transpôs realmente os muros da escola para sensibilizar a comunidade, representada pelos familiares dos alunos e alguns funcionários, traduzindo-se em melhores práticas de agricultura familiar e hábitos alimentares para os atores sociais envolvidos no processo. Vale ressaltar que, a princípio, a intenção fora desenvolver estudos interdisciplinares sobre a germinação de sementes e desenvolvimento das plantas – com a exploração de temas curriculares afeitos às ciências, matemática e geografia, além da preocupação argumentativa ligada à língua portuguesa. Inicialmente, também, a colaboração seria no âmbito da melhoria da alimentação dentro da própria escola, com a produção direcionada ao enriquecimento da qualidade da merenda. No entanto, foram realizadas algumas iniciativas para testar, comparativamente entre escolas, o desenvolvimento de sementes com práticas alternativas de cultivo de hortaliças livres de agrotóxicos, em espaços ocupados pelas comunidades. Desta forma, a iniciativa interdisciplinar ligada à educação ambiental nas escolas transpôs seus muros, alcançando uma abrangência comunitária e a realização da utopia da transdisciplinaridade, com a integração do ensino à educação não formal, em uma construção compartilhada que integrou saberes culturais aos conhecimentos científico-tecnológicos, relacionados em uma perspectiva humanista e cidadã voltada para uma melhor qualidade de vida comunitária. O processo coletivo suscitou, complementarmente, a oportunidades de intercâmbio entre os diferentes atores sociais: professores e outros educadores, alunos e suas famílias – com resultados marcantes advindos destas interações e que também se integram aos objetivos da educação ambiental em uma perspectiva CTSA existencialista freireana. Concretamente, este esforço proporcionou um fomento adicional à agricultura familiar bem como ao enriquecimento da dieta alimentar em determinadas escolas, sem que houvesse ônus financeiro, além da superação de obstáculos relacionados à decodificação de conceitos curriculares ligados à compreensão da vida - como ciclo, transformação, energia, massa e equilíbrio. Os conhecimentos construídos coletivamente, frutos do processo sociointerativo que valorizou tanto a cultura escolar e a científica bem como os saberes comunitários, favoreceram o desenvolvimento de modelos inspiradores para a realização de hortas sustentáveis, com práticas saudáveis de agricultura e redução do uso de agrotóxicos – apesar das limitações de espaço na escola e nas casas. A temática aqui abordada, ligada à agricultura, à nutrição saudável e à questão dos preços dos alimentos sem agrotóxicos, suscitou o desenvolvimento de um projeto coletivo para enfrentamento de uma questão-desafio essencial para determinada comunidade, tendo originado sequências que abordaram outros assuntos controversos que foram igualmente trabalhados, como a questão da terra (mais do que o solo, por englobar também seres vivos). Em uma relação com o tema interdisciplinar “Terra e Gente”, que havia sido escolhido pelo coletivo de professores de 3º e 4º ciclos da Rede municipal, desenvolveu-se um

trabalho na perspectiva CTSA freireana, no qual buscou-se valorizar o conhecimento da comunidade local e suscitar a reflexão sobre questões existenciais da comunidade. Os saberes comunitários, já adquiridos pelos alunos em sua formação, foram levados em conta na prática pedagógica docente, como ponto de partida para estruturação de novos conhecimentos. Assim, os professores atuaram como mediadores, gerando questionamentos sobre saúde ambiental por parte dos alunos, no intuito de problematizar o tema da alimentação: por exemplo, sobre o que se come e o que não se come no dia-a-dia (inclusive com possível abordagem socioeconômica da questão da fome). A intervenção político-pedagógica está ligada à “leitura da realidade” e associada a um projeto de ação sobre ela, traduzido pela construção das hortas e cultivo de alimentos, baseados na mobilização social a partir do conhecimento e da compreensão crítica da necessidade de melhoria alimentar, que teria que ser alcançada sem despesa financeira maior.

Assim, procurando estimular a vivência de uma educação ambiental orientada sempre pela abordagem CTSA, com viés freireano, buscou-se levar a cabo um trabalho voltado ao estímulo a perguntas, favorecendo o enfoque metodológico investigativo. Nesta mesma perspectiva, um outro caso interessante é o de uma escola situada em uma região carente do mesmo município, que sofria falta total de água em determinado período do ano. Dessa forma, os alunos foram estimulados a refletir sobre esta questão que, adicionalmente, implicava em suspender as aulas na escola. Tendo esta situação como desafio a ser investigado, construíram um pluviômetro rústico, de material reciclado. Os principais mediadores foram alguns professores, que orientaram a coleta de dados pluviométricos pelos alunos e seu registro, durante um certo período de tempo. A organização dos dados e sua análise permitiram evidenciar que a distribuição da água era desigual ao longo de certo período do ano. Assim, os alunos foram convidados à reflexão e, ao longo da metodologia investigativa característica de nosso trabalho CTSA, propuseram que houvesse um aproveitamento da água de um período mais chuvoso para a temporada da seca. A classe, em construção compartilhada, propôs que se pensasse na possibilidade de um sistema de captação da água da chuva para seu aproveitamento na limpeza da escola em período de escassez. Desenvolveram toda a argumentação para levar o pleito à direção da escola, com base em dados que mostravam que esta proposição poderia resolver a falta de aula, na medida em que se gastaria menos com caminhões-pipa e o dinheiro da escola poderia ser direcionado apenas à água potável. Um grupo de estudantes se apresentou em praça pública, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e, além de expor seu trabalho calcado na metodologia investigativa e expressar sua capacidade de organizar e integrar os dados coletados em um conhecimento relacionado ao exercício da cidadania, também demonstrou sua capacidade de mobilização social e postura política ao encaminhar um pedido fundamentado e direcionado à construção de uma cisterna na escola bem como à importância de abastecimento de água potável à gestão pública presente no evento. Vale enfatizar, ainda, que o processo cognitivo ainda resultou em transformação de um ambiente socialmente violento em outra realidade afetiva, segundo depoimento de alunos, professores e da diretora. Este caso ainda significou uma verdadeira revolução cultural, na medida em que uma solução concreta para o risco da falta d’água foi apresentada pelos

próprios educandos. Um dos professores, que esteve à frente da abordagem investigativa CTSA com seus alunos, nos relatou que, quando o designaram para aquela instituição, havia se sentido castigado por ter se rebelado diante de uma situação de trabalho. Na época, a transferência para este estabelecimento escolar representava o isolamento em um local distante e perigoso, além de socioeconomicamente carente. Segundo ele, hoje não poderia estar mais feliz: sente-se reconhecido, tanto pelos alunos como pela gestão da escola. Fomos testemunhas da capacidade da diretora da escola de absorver mudanças na proposta educacional e contar com o apoio da comunidade escolar, bem como da comunidade do entorno. A integração entre a educação formal e a não formal ocorreu em diferentes momentos e a comunidade faz uso dos espaços escolares para seu enriquecimento cultural (sala-ambiente) e até mesmo para lazer. Queremos com isso salientar o potencial dos trabalhos de educação ambiental em uma perspectiva CTSA, na medida em que podem contribuir para possíveis transformações socioambientais e do desenvolvimento humano nas suas três principais dimensões - cognitiva, social e afetiva – e colaborar para uma formação comprometida com o exercício da cidadania e do humanismo. A memória de Primavera Silenciosa (Carson, 2010) permanece relevante, na medida em que o Brasil carrega o título de maior consumidor de agrotóxicos do mundo (Pereira, 2012). Em uma outra escola ligada ao trabalho CTSA aqui descrito, as perguntas-desafio ligadas à metodologia investigativa e as interações em um espaço dialógico de aprendizagem colaborativa, como a sala-ambiente, puderam gerar um processo de letramento ambiental voltado à inserção do conceito de *promoção da saúde* no lugar dos convencionais “programas de saúde” – cujos conteúdos são apresentados no Ensino Fundamental, via de regra, como um conjunto de ciclos de doença fomentados por animais vetores que deveriam ser exterminados por pesticidas - segundo a ótica biomédica ainda predominante, que não se coaduna com a postura ambientalista (Grynszpan *et al.*, 2013). Há perspectivas de desdobramentos futuros ligados à percepção do risco, a partir do trabalho educacional na sala-ambiente, com possível desenvolvimento de ações intersetoriais de saúde coletiva.

A educação ambiental tem como premissa contribuir para uma visão humanista, uma postura ética e para o exercício da cidadania, com base no empoderamento individual e coletivo que, por sua vez, resulta de processos de formação que incitam um posicionamento crítico e a construção compartilhada de um conhecimento transformador da realidade socioambiental. Uma educação ambiental com viés CTSA incorpora as preocupações políticas às socioambientais, uma vez que preferimos uma “primavera dialógica”, com clara ênfase à valorização das interações, baseada na liberdade de expressão das manifestações populares e na responsabilidade dos poderes públicos, com igualdade de direitos e diversidade de visões. Esta abordagem está comprometida com a compreensão das múltiplas relações CTSA e com o empoderamento das populações para o enfrentamento das situações de vida - a partir de sua percepção, valores e interpretação dos problemas locais, regionais, nacionais e planetários.

IV. Referências

- CARSON, R. (2010). *Primavera Silenciosa*. São Paulo: Gaia, 328 p.
- FREIRE, P. e FAGUNDEZ, A. (2011). *Por uma pedagogia da pergunta*. São Paulo: Paz e Terra, 231 p.
- FREITAS, D. et al. (2006). "A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS". In: *Anais do III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares*. Braga, Portugal, 14 p. Disponível em http://www.ufscar.br/~ciecultura/doc/nat_argu.pdf. Acesso em 19/07/2013.
- GRYNSZPAN, D. (2008). "Pelo alfabetismo científico". *Nós da Escola*, n. 62, p. 6-11.
- ____ et al. (2013). "Educação em Saúde e Educação Ambiental: uma experiência inovadora com base em uma perspectiva socioambiental ligada à promoção da saúde". *Enseñanza de las Ciencias*, in press.
- O'SULLIVAN, E. (2004). *Aprendizagem transformadora: uma visão educacional para o século XXI*. São Paulo: Cortez / Instituto Paulo Freire, 325 p.
- PEDRINI, A.; COSTA, E. A.; GHILARDI, N. (2010). "Percepção Ambiental de Crianças e Pré-adolescentes em Vulnerabilidade Social para Projetos de Educação Ambiental". *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 163-179.
- PEREIRA, E. M. (2012). "Rachel Carson, ciência e coragem". *Ciência Hoje*, n.296. Disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2012/296/rachel-carson-ciencia-e-coragem>. Acesso em 19/07/2013.
- RICARDO, E. C. (2007). "Debate educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar". *Ciência e Ensino*, v. 1, p.1-12.
- SANTOS, W. L. P (2008). "Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS". *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109-131.
- ____ e MORTIMER, E. F. (2000). "Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira". *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162.
- TOZZONI-REIS, M. F. C., (2001). "Educação ambiental: referências teóricas na educação superior". *Interface Comunicação, Saúde, Educação*, v.5, n.9, p.33-50.
- VASCONCELLOS, H.S.R., SPAZZIANI, M. L., GUERRA, A.F.S., FIGUEIREDO, J. B. A..(2009). "Espaços Educativos Impulsionadores da Educação Ambiental". *Caderno Cedes*, v. 29, n. 77, p. 29-47. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em 19/07/2013.

Agradecimentos

Agradeço à minha equipe do Setor de Alfabetismo Científico do Laboratório de Biologia das Interações (IOC/FIOCRUZ) pelo apoio durante a realização do trabalho: Bruno Remanowski Vieira, Daniele Teixeira de Sousa Freitas, Rafael Benjamim Mendonça e Toyoko Maria Nilda Furusi Angelo.

Resumo

Este texto tem como fundamento a abordagem CTSA e pretende relacionar preceitos filosóficos a premissas metodológicas que orientam as práticas educacionais. Com foco na educação ambiental, sua preocupação é relatar casos concretos que possam inspirar outras iniciativas que, norteadas pela perspectiva socioambientalista, possibilitem trabalhos interdisciplinares nas escolas e proporcionem experiências transdisciplinares, voltados para problemas do cotidiano das comunidades escolares e mesmo questões planetárias. A metodologia apresentada é baseada na problematização das diferentes realidades socioambientais, com a elaboração de estratégias didático-investigativas calcadas na valorização de perguntas e na promoção de interações entre todos os atores sociais, bem como de parcerias intersetoriais, a fim de suscitar a criação de espaços dialógicos que colaborem para o desenvolvimento humano nas dimensões cognitiva, social e afetiva. Apresentamos alguns exemplos de projetos com orientação educacional CTSA, para evidenciar a preocupação relacionada à capacidade de se entender o mundo contemporâneo em suas múltiplas relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, assim como o compromisso com o empoderamento pessoal e coletivo no sentido do exercício da cidadania. Salientamos, ainda, o potencial das iniciativas de educação ambiental com viés CTSA para proporcionar melhores condições de interpretação dos riscos das intervenções ambientais, assim como de enfrentamento dos problemas pelos atores envolvidos. Enfatizamos a importância da cooperação entre os professores como mediadores do processo, assim como entre as escolas, para a formação de verdadeiras Redes públicas, também integradas às comunidades de seu entorno. Adicionalmente, ressaltamos as parcerias intersetoriais, especialmente com a participação de instituições acadêmicas, uma vez que estas devem ocupar seu papel de produção de conhecimentos voltados para o interesse e a melhoria da qualidade de vida das populações brasileiras. O fluxograma reflete os caminhos e as orientações principais que baseiam nossa experiência.

Abstract

This text is based on the CTSA approach, and search to relate philosophical precepts to the methodological premises that guide educational practices. With a focus on environmental education, its concern is to report cases that can inspire other initiatives that, guided by the socioenvironmentalist perspective, enable interdisciplinary work in schools, as well as transdisciplinary experiences, aimed at everyday problems faced by school communities and even planetary issues. The methodology presented is based on the problematization of different environmental realities, with the elaboration of didactic and investigative strategies predicated on the valuation of questions and the promotion of interactions between the different social actors, as well as cross-sector partnerships in order to inspire the creation of dialogic spaces that can collaborate for human development in the cognitive, social and emotional dimensions. We bring some examples of educational projects based on the CTSA approach, to highlight the concern related to the ability to understand the contemporary world in its multiple science-technology-society-environment relationships, as well as a commitment to personal and collective empowerment in the sense

of the exercise of citizenship. We also point out the potential of CTSA environmental education initiatives in providing better interpretation of the risks of environmental interventions, as well as the addressing the problems by the social actors. We emphasize the importance of cooperation among teachers as mediators of the process, as well as between schools, for the formation of true Public networks also integrated to the communities surrounding it. Additionally, we stress the importance of cross-sectoral partnerships, especially with the participation of academic institutions, since they must play their role of knowledge producers aimed at the interests and the improvement of the quality of life of Brazilian populations. The flowchart reflects the paths and main orientations that base our experience.