

Contribuição de metodologias participativas como prática mediadora em educação química e ambiental

Rose Mary Latini¹, Luiza Rodrigues de Oliveira¹, Fátima de Paiva Canesin¹, Maria Bernadete Pinto dos Santos¹ e Paulo Eduardo Ferreira²

¹Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Natureza, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. ²Secretaria de Educação do Rio de Janeiro, Brasil. E-mails: rose.latini@gmail.com, luiza.oliveira@gmail.com, fatimacanesin@yahoo.com.br, mbpsantos@gmail.com, pefcardoso@yahoo.com.br

Resumo: Neste artigo, apresentamos a contribuição de metodologias participativas como ferramenta de aprendizagem e de desenvolvimento de práticas mediadoras no ensino de química em consonância com os princípios da educação ambiental crítica. Baseados nos pressupostos da pedagogia de Freire e da teoria de Vygotsky tomamos a problematização e a compreensão das alterações ambientais, entendida como o produto do contexto histórico e social, como ponto de partida para a construção de conhecimentos afetos à recepção, tratamento e distribuição de água em duas cidades do entorno de uma escola pública no município de Niterói/RJ. Como aporte teórico das análises nos aproximamos do discurso bakhtiniano, a fim de compreender, na perspectiva dos sujeitos da pesquisa, a contribuição da metodologia empregada na construção de conhecimentos de química e sobre o ambiente. Os resultados apontam que a mediação por meio de metodologias participativas possibilitou uma relação consciente desses sujeitos com os conhecimentos científicos contribuindo para sua formação e entendimento da realidade.

Palavras-chave: ensino de química, Freire, Vygotsky, educação ambiental.

Title: Contribution of participatory methodologies as a mediator practice in chemical and environmental education.

Abstract: In this paper, we present the contribution of participatory methodologies as a tool for learning and development of practices in chemistry teaching in line with the principles of critical environmental education. Based on the assumptions of Freire's pedagogy and Vygotsky's theory we take the questioning and comprehension of environmental changes, understood as the product of historical and social context, as a starting point for building knowledge related to the water reception, treatment and distribution in two cities in the vicinity of a public school in the city of Niterói/RJ. As theoretical contribution of the analysis we approach the Bakhtinian discourse in order to understand, in the perspective of the research subjects, the contribution of the methodology used in the construction of chemical and environmental knowledge. The results show that mediation through participatory methodologies enabled a conscious relationship of these subjects with scientific knowledge contributing to their training and understanding of reality.

Keywords: chemistry teaching, Freire, Vygotsky, environmental education.

Introdução

O entendimento da problemática ambiental, em sua complexidade, traz para o Ensino de Ciências a possibilidade de contribuir para a superação de uma visão fragmentada do conhecimento e da realidade, a partir da reflexão de questões socioambientais e de suas relações com o conhecimento científico e tecnológico e suas implicações culturais, políticas e econômicas. Entretanto, sabemos que esta não é uma tarefa fácil já que requer da escola novas práticas fundamentadas na formação da cidadania e no estímulo à participação e inserção social dos alunos, que devem ter como ponto de partida uma leitura crítica da realidade. Esta perspectiva aproxima a Educação em Ciências da Educação Ambiental, em sua vertente crítica, tendo em vista que as duas visam à formação de sujeitos sociais emancipados e cientificamente alfabetizados.

Carvalho (2004, p.18), ao se referir à perspectiva crítica da educação ambiental comenta que esta,

...tem suas raízes nos ideais democráticos e emancipatórios do pensamento crítico aplicado à educação. No Brasil, estes ideais foram constitutivos da educação popular que rompe com uma visão de educação tecnicista, difusora e repassadora de conhecimentos, convocando a educação a assumir a mediação na construção social de conhecimentos implicados na vida dos sujeitos.

No tocante ao ensino das disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam que no Ensino Médio a construção de conhecimentos desta área deve ser realizada como "condição de cidadania". E, acrescenta que

Com esta compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. (Ministério da Educação do Brasil, 2008, p. 7).

Neste sentido, a problematização e a compreensão das alterações ambientais, como produto do contexto histórico e social, pode ser o ponto de partida para a construção de conhecimentos científicos que permitam aos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizado de Ciências, não só o entendimento de conceitos científicos, mas também o entendimento dos processos de intervenção.

É a partir desta discussão que muitas pesquisas na interface entre Ensino de Ciências e Ensino de Química vêm se constituindo atualmente. Pesquisadores como Silva e Mortimer (2012); Santos e Schnetzler (2010); Vilches e Gil Pérez (2011) têm apontado a necessidade de superação da fragmentação do ensino de ciências e apresentado propostas que promovam a participação dos estudantes, como cidadãos, na vida social.

Entretanto, o impacto destas pesquisas no cenário escolar ainda está aquém do desejado, assim como a formação docente inicial está distante da realidade da escola básica. Esta separação entre a Universidade e a Escola é

apontada como um dos motivos da “ineficiência” do ensino de ciências no Brasil. Outro fator apontado é que os conhecimentos produzidos na Universidade chegam prontos às escolas para serem reproduzidos pelos professores, caracterizando a exterioridade de muitos dos projetos universitários. (Cunha e Krasilchik, 2000, p. 2).

Acreditamos que a aproximação entre a Escola e a Universidade possa contribuir para promover a inserção de novas estratégias de ensino possibilitadas por uma relação dialógica, onde estas instituições “simultaneamente, refletindo sobre si e sobre o mundo” possam aumentar “o campo de sua percepção” (Freire, 1987, p. 41) e contribuir para a melhoria do ensino a partir de suas experiências.

Assim sendo, estabelecemos uma parceria escola-universidade entre uma escola pública do município de Niterói e a Universidade Federal Fluminense por meio do Programa *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências da Natureza. Neste estudo tomamos como recorte a Educação em Ciências em interlocução com a Educação Ambiental Crítica. E, buscando coerência teórico-metodológica optamos pelo uso de metodologias participativas e nos questionamos sobre que contribuições o uso dessas metodologias podem dar às práticas de mediação para construção de conhecimentos nestas áreas? Dessa forma, temos por objetivo analisar a contribuição de metodologias participativas na construção de conhecimentos nos campos científico e ambiental. Para tal, tomaremos também como recorte o relato das atividades realizadas e as réplicas dos alunos da escola, sujeitos dessa pesquisa.

Fundamentação teórica

O diálogo entre Freire e Vygotsky

A fim de romper com as abordagens conservadoras em Educação Ambiental, que ao desqualificarem a aprendizagem em seu sentido de construção histórico-social a aproximam de práticas comportamentalistas tomamos como referencial teórico metodológico Freire e Vygotsky.

Em confronto com a Psicologia de sua época a teoria de Vygotsky (2001) apresenta um conceito de aprendizagem que afirma a importância da interação social.

Desde os primeiros dias do desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetos definidos, são refratadas a partir do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto da criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social. (Vygotsky, 1994, p. 33).

Logo, segundo Vygotsky (1994), é por meio da intervenção do outro mais experiente no sistema de representação da realidade compartilhado, que os processos psicológicos superiores são formados. É o outro da relação social que atribui significados à realidade e é a partir dessa mediação que os membros menos experientes vão se apropriando dos modos de funcionamento psicológico e dos modos de funcionamento de seu grupo

cultural. Vygotsky chama esse processo de sociogênese. Quando esses processos estão internalizados ocorrem sem a intermediação do outro, é o que Vygotsky chama de microgênese. O sujeito, portanto, se faz como ser diferenciado do outro – singular, mas constituído socialmente.

Assim, para Vygotsky, a realidade se constitui a partir do outro da relação social e não pode ser entendida apenas como um fato existente em si, mas é um eterno devir entre a singularidade e as práticas coletivas.

Para Freire o conhecimento dessa realidade não pode estar desvinculado das práticas pedagógicas. O ato de conhecimento inclui aproximação crítica da realidade concreta, reflexão, compreensão e ação como formas pretendidas da práxis.

Mas, para problematizar e conhecer criticamente esta realidade entendemos ser necessário superar uma prática de ensino em ciências, tradicionalmente, baseada na fragmentação. Para Freire,

A questão fundamental, neste caso, está em que, faltando aos homens uma compreensão crítica da totalidade em que estão, captando-a em pedaços nos quais não reconhecem a interação constituinte da mesma totalidade, não podem conhecê-la. E não o podem porque, para conhecê-la, seria necessário partir do ponto inverso. Isto é, lhes seria indispensável ter antes a visão totalizada do contexto para, em seguida, separarem ou isolarem os elementos ou as parcialidades do contexto, através de cuja cisão voltariam com mais clareza à totalidade analisada. (Freire, 1987, p. 55)

Dessa forma, o ensino de ciências pode incluir além da dimensão científica, a dimensão ambiental, política e cultural e a busca de soluções para situações concretas, e contribuir para a superação da “consciência ingênua” dos sujeitos envolvidos.

Contexto e metodologia

Aproximação Escola-Universidade

No Programa *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências da Natureza/UFF, dirigido a professores da escola básica, durante a disciplina de Educação Ambiental e Ensino de Ciências tais discussões entraram em cena, quando debatíamos sobre práticas conservadoras/comportamentalistas em educação ambiental desenvolvidas em escolas brasileiras (Trajber e Mendonça, 2006).

Alguns professores/mestrandos questionavam a inserção da temática ambiental no ensino de ciências, como se a temática fosse mais um conteúdo a ser incluído no currículo determinado pelas políticas públicas. Outras situações do cotidiano escolar foram também discutidas, tais como: questões curriculares; a forma pontual e/ou fragmentada como os temas ambientais são incluídos na rotina escolar e/ou nos livros didáticos; propostas de intervenção alheias ao cenário escolar; o distanciamento da Universidade, a formação docente; dentre outras. Esses foram alguns pontos que geraram reflexões importantes para o grupo.

Entretanto, considerando que foi consenso do grupo a relevância da inserção da temática ambiental no cenário escolar, resolvemos então

estabelecer uma parceria escola-universidade para que juntos pudéssemos, de forma dialógica, pesquisar e (re) pensar sobre nossas práticas de ensino de ciências. Concordamos com Freire quando este diz que:

Não posso investigar o pensar dos outros, referido ao mundo se não penso. Mas, não penso autenticamente se os outros também não pensam. Simplesmente, não posso pensar pelos outros nem para os outros, nem sem os outros. A investigação do pensar do povo não pode ser feita sem o povo, mas com ele, como sujeito de seu pensar. (Freire, 1987, p. 58).

A aproximação escola-universidade se deu com instituição pública de ensino médio, situada no centro da cidade em Niterói, pertencente à rede estadual de educação do Rio de Janeiro. A escola recebe alunos oriundos, principalmente, do município de Niterói e do município vizinho, São Gonçalo.

Para implementar essa proposta fizemos uso de metodologias participativas por acreditar que estas podem gerar, num processo educativo em interlocução com a educação ambiental, a “construção de conhecimentos e uma práxis pedagógica emancipatória”. (Guimarães, Fonseca, Oliveira e Soares, 2010, p. 15).

Metodologias participativas

As metodologias participativas se inserem no quadro das Pesquisas Participantes, que conforme já sugere o nome, implica necessariamente na participação tanto do pesquisador quanto dos sujeitos envolvidos da pesquisa. Este é um de seus principais pressupostos “pesquisadores-e-pesquisados são sujeitos de um mesmo trabalho comum, ainda que com situações e tarefas diferentes” (Brandão, 1986, p. 11), desta forma, o objeto de estudo passa a ser, a realidade a ser desvelada com a pesquisa. Outro pressuposto refere-se à aplicabilidade da pesquisa, já que se relaciona com situações reais.

Dada as suas características o problema da pesquisa é construído de forma interativa por todos os sujeitos envolvidos que tendo realizado um diagnóstico da realidade implica, necessariamente, na “restituição sistemática” (Borda, 1986, p. 51) do conhecimento construído como forma de transformação. Transformação esta que “não se faz no ato de consumir idéias, mas no de produzi-las e de transformá-las na ação e na comunicação” (Freire, 1987, p. 58).

Considerando os princípios metodológicos da pesquisa participante o primeiro momento foi a apresentação da proposta de pesquisa, pelos professores da universidade e da escola, para todos os alunos do ensino médio da escola e também para alunos de Licenciatura em Química, quando formamos o grupo de pesquisa a partir do interesse dos alunos.

Participaram como sujeitos da pesquisa professores e alunos da universidade e professores e alunos da escola, sendo dois professores e dois alunos da universidade e um professor e quatro alunos da escola. Os alunos da universidade cursavam Licenciatura em Química, com idades entre 19 e 21 anos e, os da escola, se distribuíam entre as três séries do Ensino Médio, com idades variando entre 16 e 18 anos. A aproximação da universidade

com o cenário escolar se deu a partir de um Projeto de Alfabetização Científica, denominado PACAEM, já desenvolvido pela escola e oferecido para alunos do Ensino Médio como uma atividade extraclasse. O PACAEM oferece 40 vagas para alunos, em contra turno, com encontros semanais (duas horas e meia por semana) no período letivo (março a novembro). A escola conta com um espaço físico onde funciona o Laboratório de Química; que atende alunos das aulas regulares de Química e do PACAEM.

Destacamos que a pesquisa aqui apresentada foi realizada a partir do PACAEM, juntamente com os alunos e professores envolvidos das duas instituições. Tendo em vista a diversidade das atividades escolares, esta foi uma decisão tomada pelos professores das duas instituições. Entendemos que este seria um ponto favorável para o desenvolvimento da pesquisa já que pudemos contar com um horário comum a todos. Todos os encontros aconteceram com a presença dos sujeitos da pesquisa: professores e alunos das duas instituições, na escola e na universidade, o que possibilitou aos alunos conhecer outros espaços e utilizar, também, os laboratórios da universidade.

A partir do estabelecimento do grupo definimos coletivamente que a temática ambiental água no entorno escolar seria tomada como objeto de estudo. Para realizar o diagnóstico da realidade, passando por questões relacionadas à captação, tratamento e distribuição, diferentes atividades foram realizadas: reuniões para tomada de decisão; discussões em grupo sobre resultados de pesquisas e dados levantados; atividades experimentais; visita técnica; elaboração de relatório escrito sobre a participação no projeto; dentre outras. Assim problematizamos questões relativas à água com o intuito de construir conhecimentos a respeito da qualidade das águas dos rios que abastecem a cidade; do tratamento dessa água ao chegar à estação de tratamento; da quantidade de produtos químicos adicionados no tratamento em função da qualidade da água captada, da questão dos rejeitos gerados no tratamento e sobre a forma de distribuição da água para os municípios do entorno escolar. E, como forma de devolução do conhecimento construído para toda a comunidade escolar foi desenvolvido material para divulgação dos resultados da pesquisa na forma de seminário. Cada uma das atividades foi sendo definida pelo grupo à medida que a pesquisa sobre o tema ia sendo conduzida. Estas estão aqui relatadas no item resultados e discussões.

Análise dos dados

Neste trabalho, nos aproximamos do discurso bakhtiniano, a fim de compreender, na perspectiva dos sujeitos da pesquisa, a contribuição da metodologia empregada na construção de conhecimentos de química e sobre o ambiente. Assim nos apropriamos do conceito de dialogia, considerando que qualquer enunciado procede e se destina a alguém, e que toda enunciação propõe uma réplica. Para Bakhtin,

Toda compreensão da fala viva, do enunciado vivo é de natureza ativamente responsiva; toda compreensão é prenhe de resposta, e nessa ou naquela forma a gera obrigatoriamente: o ouvinte se torna falante. (Bakhtin, 2003, p. 271)

Pensamos que a dialogia é importante no processo de aprendizagem por que instaura o que Vygotsky denomina de mediação. Portanto, não se trata de dialogia independente da intervenção. É preciso que nas atividades de ensino, o processo dialógico aconteça como investigação temática, isto é, é fundamental que as réplicas dos alunos sejam ouvidas e ganhem sentido de narrativa que forma um gênero discursivo engendrado pelas concepções prévias dos mesmos. E é exatamente nessa cena discursiva que se dará, então, a formação do conceito; não pela elaboração ou explicações independentes de um contexto específico, da realidade concreta, não pela ascendência do desenvolvimento dos conceitos científicos em contraposição ao percurso das concepções prévias, como nos ideais piagetianos.

É nossa tese que os rudimentos de sistematização primeiro entrem na mente da criança, por meio de seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando a estrutura psicológica de cima para baixo (...) um conceito supra-ordenado implica a existência de uma série de conceitos subordinados, e pressupõe também uma hierarquia de conceitos de diferentes níveis de generalidade. O seguinte exemplo pode ilustrar a função de diferentes graus de generalidade no aparecimento de um sistema. Uma criança aprende a palavra flor, e logo depois a palavra rosa: durante muito tempo o conceito "flor", embora de aplicação mais ampla do que "rosa", não pode ser considerado o mais geral para a criança. Não inclui e nem subordina a si a palavra "rosa" – os dois são intercambiáveis e justapostos. Quando "flor" se generaliza, a relação entre "flor" e "rosa", assim como flor e outros conceitos subordinados, também se modifica na mente da criança. Um sistema está se configurando. (Vygotsky, 2001, p. 116).

Assim, tomamos como dados as réplicas dos alunos na forma de falas e relatos escritos, durante as discussões/reuniões em grupo, assim como também, o encaminhamento das atividades. Para registrar os dados durante as atividades um professor ficava responsável pela anotação das falas dos alunos e, após a atividade, os alunos produziam relatos escritos. E, considerando ainda que "falamos apenas através de determinados gêneros de discurso" (Bakhtin, 2003, p. 282) e que o seu domínio é necessário para a comunicação discursiva utilizaremos também este conceito bakhtiniano considerando os gêneros discursivos primários e secundários:

Os gêneros discursivos secundários (complexos – romances, dramas, pesquisas científicas de toda espécie, os grandes gêneros publicísticos, etc.) surgem nas condições de um convívio cultural mais complexo e relativamente muito desenvolvido e organizado (predominantemente o escrito) – artístico, científico, sociopolítico, etc, no processo de sua formação eles incorporam e reelaboram diversos gêneros primários (simples). Que se formaram nas condições da comunicação discursiva imediata. (Bakhtin, 2003, p. 263).

Em consonância com a pedagogia freireana, entendemos a educação em ciências como instrumento de conscientização. Assim, baseados nos princípios da Pesquisa Participante e da pedagogia problematizadora,

proposta por Freire (1987), escolhemos como ponto de partida a realidade concreta, conforme definida por Freire (1986).

À luz da teoria da linguagem de Bakhtin passamos a apresentar, num recorte metodológico, o caminho percorrido na execução da mediação realizada que destacam as categorias de análise nesse estudo: a participação, a autonomia, os temas ambientais trabalhados e conceitos científicos.

Resultados e discussões

Entendemos que nas metodologias participativas o caminho é construído ao caminhar, assim optamos por apresentar os resultados da pesquisa contando como percorremos esse caminho na construção de conhecimentos. Entretanto, no intuito de facilitar o entendimento das atividades que foram realizadas nos antecipamos apresentando uma síntese dessas atividades na Tabela 1.

Atividade	Descrição
Encontro na escola	Apresentação do projeto para todos os alunos do ensino médio da escola.
Constituição do grupo	Manifestação de interesse dos alunos da escola e da universidade para participar do projeto
Primeiro encontro com o grupo formado	Definição do tema ambiental a ser abordado e da forma de funcionamento do trabalho em grupo
Reuniões com o grupo	Realização de reuniões com o grupo, durante todo o projeto, para orientação e encaminhamento de atividades: pesquisa bibliográfica, visitas técnicas, atividades experimentais, apresentação de resultados, dentre outras. Nestas reuniões foram discutidas todas as etapas do projeto, as atividades já realizadas, os resultados de pesquisas feitas pelos alunos, a organização de novas atividades, ensino de conceitos científicos e discussão sobre legislação pertinente à captação, tratamento e distribuição da água.
Experimentação	Realização pelos integrantes do grupo de atividades experimentais referentes a parâmetros de qualidade de água e construção de conceitos químicos.
Visita Técnica	Realização de visita técnica à Estação de Tratamento de Água que abastece os municípios do entorno escolar. Para esta atividade foram também convidados os outros alunos do PACAEM.
Devolução do conhecimento construído	Divulgação dos resultados da pesquisa pelos alunos do grupo para a comunidade escolar.

Tabela 1.- Síntese das atividades realizadas.

O caminho percorrido na construção de conhecimentos

No final do ano de 2013 tivemos o primeiro contato com todas as turmas de ensino médio da escola. Neste momento, foram explicados aos alunos os

propósitos da pesquisa propriamente dita e dos pressupostos da pesquisa participante e informado também que este seria um dos trabalhos a ser desenvolvido no PACAEM no ano seguinte.

A réplica feita pelos alunos à explanação do projeto evidencia as expectativas deles com as atividades profissionais futuras e dos saberes necessários à participação deles no trabalho de pesquisa:

"É preciso saber química, física e biologia para participar do projeto?"

"Quero participar, pois pretendo fazer Faculdade de Química."

"Como pretendo fazer Medicina acho importante para minha formação participar de um projeto como esse."

Estas são apresentadas, principalmente, na forma do gênero discursivo primário, onde a comunicação cotidiana predomina. Mas, apresentam também uma preocupação com os saberes científicos (gênero secundário) que seriam necessários para participação no projeto. Pensando ainda nas relações entre os gêneros discursivos, tomando-os como conceitos prévios e conceitos científicos, podemos identificar nas narrativas acima o lugar dado à ciência que é associada ao saber formal (aprender ciências significa participar do mundo acadêmico), mas não às atividades do dia a dia; proposta do projeto analisado e dos fundamentos atuais do ensino de ciências.

Após a explanação do projeto os alunos interessados procuraram o professor da escola demonstrando o seu interesse. Na universidade, após divulgação no portal do estudante do projeto, os alunos interessados procuraram os professores para maiores esclarecimentos. Assim, o grupo se constituiu por alunos com interesse em participar da pesquisa.

O encontro seguinte foi realizado com o grupo que se estabeleceu, os dois professores e dois alunos da universidade e um professor e quatro alunos da escola. Mas, uma vez, retomamos os princípios da metodologia que seria utilizada e os objetivos da pesquisa. Para maioria do grupo era a primeira vez que estavam participando de um trabalho em que todos tinham voz. Isso fez com que o grupo percebesse a responsabilidade de cada para se atingir os propósitos da pesquisa. Em seu relato escrito um dos alunos comentou:

"A gente se sentiu um pouco pressionado no começo, também pelo fato de sermos todos novos companheiros. Com o passar das semanas percebemos que todos eram bem tranquilos e que a pressão que sentimos era algo totalmente da nossa cabeça".

O estranhamento inicial presente na réplica acima nos remete ao cenário que se instala em propostas que tomam como viés a participação, pois o direito à voz gera co-participação, co-autoria e, conseqüentemente co-responsabilidades e parceria, princípios esses que são fundamentais neste tipo de pesquisa. Esses princípios podem ser percebidos quando um dos alunos relata as atividades desse dia:

Nós iríamos dar o passo inicial para começarmos as pesquisas fazendo uma lista dos assuntos ambientais que eram interessantes para o grupo trabalhar.

A réplica da mediação realizada apresenta, já no emprego do verbo, os princípios citados acima. Assim, vários foram os problemas sugeridos: ocupação do solo, água, coleta e descarte de resíduos sólidos, tratamento de esgoto, qualidade do ar, saúde da população, dentre outros. Neste primeiro encontro discutimos também como seria realizado o trabalho da pesquisa

“...sempre olhando para a realidade ao redor de nossa escola e visando dois municípios muito importantes para ela: Niterói-RJ, onde é localizada a escola e São Gonçalo-RJ, porque mais da metade dos alunos do LNP (Liceu Nilo Peçanha) moram neste município.”

Os alunos da escola decidiram que todos trabalhariam juntos em um mesmo tema, tendo sido escolhido como o primeiro, a água. Procuramos tomar este tema na perspectiva de Layrargues (1999), para quem o tema gerador não deve ser tomado como atividade fim, mas sim como um tema gerador de reflexão e apropriação crítica de conhecimentos dessa realidade. Estas narrativas expressam a dialogia a partir do que podemos chamar de investigação temática, processo no qual os temas foram levantados tal como o conceito de tema gerador na obra de Freire. Os temas foram decididos em grupo, a partir da realidade concreta dos alunos:

Os temas geradores são temas que servem ao processo de codificação-decodificação e problematização da situação. Eles permitem concretizar, metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real. (Tozoni-Reis, 2006, p. 104)

O terceiro encontro aconteceu na universidade, no relato de um aluno:

“Reuníamos-nos nas sextas-feiras, na UFF (Universidade Federal Fluminense), para pesquisar, decidir, organizar e debater o assunto proposto”.

Assim, os alunos foram orientados a buscar informações sobre os rios que abastecem os dois municípios; legislação sobre classificação de águas - Conama 357 (Ministério do Meio Ambiente do Brasil, 2005) e sobre potabilidade - Portaria MS 2914 (Ministério da Saúde do Brasil, 2011); condição atual das águas dos rios; captação; tratamento; dentre outros.

Este momento pode ser entendido de acordo com o que Fernandes e Backes (2010) chamam de codificação e descodificação/desvelamento crítico, pois a partir da elaboração dos temas, os alunos, juntamente com os pesquisadores, professores e demais participantes do projeto discutiram ideias e construíram uma narrativa sobre o entorno da escola. Pensamos que houve a contextualização das “idéias expostas por eles na primeira etapa (resgatar valores e origens de acordo com a realidade), para isso foram instigados a debater os significados dos temas geradores a partir de suas experiências e vivências” (Fernandes e Backes, 2010, p. 569).

A partir do primeiro encontro realizado na Universidade, terceira reunião, já foi possível perceber que a mediação estabelecida nas reuniões desencadeou um processo característico da pesquisa participante: o processo grupal (Tozoni-Reis, 2007), o qual favoreceu as relações entre

todos os sujeitos da pesquisa: aluno-professor e aluno-aluno que, por conseguinte favoreceu a busca da autonomia pelos alunos, uma das categorias de análise nesse artigo.

No encontro seguinte, os alunos trouxeram os resultados das pesquisas realizadas em sites oficiais, artigos científicos e jornais. Conseguiram informações a respeito das Bacias Hidrográficas dos rios Macacu e Guapiaçu, responsáveis pelo abastecimento de Niterói e São Gonçalo; sobre o uso e a qualidade dessas águas e das empresas responsáveis pela captação e tratamento nos dois municípios. Levantaram dados sobre a população no endereço eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge, 2010) e avaliaram o gasto diário de água em cada município.

Nessa reunião cada um dos alunos apresentou para todo o grupo os resultados das pesquisas que fizeram. E, a partir desses dados o grupo teve diferentes discussões. Cada vez mais o domínio do gênero discursivo secundário predominava as reuniões: os alunos queriam saber mais sobre como era feita a classificação das águas; sobre os parâmetros químicos, físicos e biológicos de qualidade e sua determinação; sobre as etapas do tratamento; gasto de água nos diferentes processos produtivos; legislação nacional e municipal; desperdício observado nos dois municípios e também o cuidado com a água na escola.

A teoria histórico-cultural de Vygotsky revela nova forma de pensar os vínculos entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico, que se refere aos eventos não acessíveis diretamente à criança; novos vínculos entre a Contextualização e a Generalização, não como pares de opostos, mas como complementares. Na escola, um conceito simples constituído nas relações do dia a dia se torna mais complexo (Oliveira, Latini, Santos e Canesin, 2015, p. 33).

A partir de então, os encontros para discussão eram sempre muito produtivos, de muita troca entre professor-aluno, aluno-aluno e professor-professor na busca da construção de conhecimentos, o que despertou nos alunos

“...alto interesse pela Ciência e pelo Meio Ambiente, algo que nós tínhamos apenas em sala de aula e que não nos parecia presente em nossas vidas, o projeto conseguiu nos mostrar tudo relacionado aos temas trabalhados no nosso dia a dia, o que foi muito bom para aguçar nosso interesse”.

A narrativa acima mostra a modificação em relação ao lugar do saber científico quando do início do projeto: o ensino da ciência na escola agora é para o dia a dia, é para estar como sujeito no mundo das relações concretas e não apenas para formar cientista – químico ou outro profissional - médico.

Vygotsky estudou a formação de conceitos científicos por crianças considerando os vínculos entre conceitos espontâneos e conceitos científicos. A mediação realizada foi primordial no estabelecimento de estratégias capazes de dar consciência aos sujeitos desses processos, a qual trouxe novo significado para o entendimento de conceitos científicos, alguns já apresentados em sala de aula e outros que ainda seriam aprendidos. Os seus estudos apontam que o desenvolvimento dos conceitos

espontâneos na criança é ascendente e dos conceitos científicos é descendente para uma forma mais real e concreta. Nessa perspectiva, conhecimento prévio não é obstáculo para construção do conhecimento, pelo contrário, a generalização de um conceito (o científico) se dá por elaborações cada vez mais complexas do particular (conceito espontâneo) (Oliveira et al., 2015).

Entrou também em discussão como faríamos para divulgar os resultados da pesquisa que estava sendo realizada para o restante da escola. Esta é uma etapa importante na perspectiva das metodologias participantes, chamada por Borda (1986, p. 51) de “restituição sistemática” do conhecimento construído como forma de transformação. As sugestões foram o desenvolvimento de experimentos e a apresentação de um seminário na Semana de Química do Liceu Nilo Peçanha, atividade que acontece uma vez por ano na escola.

Em relação aos experimentos os alunos foram orientados a buscar na literatura atividades experimentais sobre tratamento de água e parâmetros de qualidade de água que pudessem ser realizadas na escola deles, considerando o tempo de aula de química e os recursos presentes no laboratório da Escola. Feito isso, discutimos cada um dos experimentos e definimos os que poderiam ser realizados. Estes foram: tratamento de água, dureza, pH, cloro residual e alcalinidade.

Os alunos ficaram entusiasmados e curiosos pela possibilidade de utilizar os laboratórios da Universidade. No relato escrito de um deles encontramos:

“Não nos atemos às salas convencionais, mas também utilizamos o laboratório de química da UFF para realizarmos experimentos em relação à água e alguns processos de medição dos seus componentes (pH, salinidade, cloro...).”

As medidas foram feitas em amostras de águas coletadas pelos alunos. As águas utilizadas foram água de poço, água do mar, água da torneira do laboratório e água da torneira da casa de um dos alunos que morava nas proximidades da estação de tratamento de água no município de São Gonçalo.

Durante a execução dos experimentos os professores foram discutindo os conceitos científicos inerentes aos parâmetros de qualidade e de tratamento da água em relação às águas coletadas. Isso permitiu aos alunos fazer relação com conteúdos aprendidos nas aulas de química e biologia, discutir a legislação e comparar os resultados obtidos colaborando para uma maior significação desses conceitos.

A partir dos resultados obtidos, o grupo discutiu a viabilidade dos experimentos; sugeriu modificações nos procedimentos a fim de adaptá-los à realidade escolar, nos materiais/reagentes utilizados e em tipos de águas que poderiam ser utilizadas nas atividades. As sugestões do grupo foram incorporadas na construção de um roteiro de atividades experimentais, que mais tarde, foi disponibilizado para escola para acompanhamento de aulas no laboratório de química.

Segundo Vygotsky, o conhecimento e o domínio de recursos e técnicas permitem a criação de novas formas e de novas relações tal como aconteceu nesta etapa do projeto.

(...) para o adolescente já não basta uma atividade de uma imaginação criadora; ele não se satisfaz com um desenho qualquer para contemplação de sua imaginação criadora precisa adquirir habilidades e conhecimentos especiais e profissionais (...) por um lado, devemos cultivar a imaginação criadora; por outro, o processo de encarnação das imagens surgidas da criação requer determinada cultura (...) o outro lado, relacionado com o desenhar nessa idade, consiste na íntima relação que essa atividade tem com o trabalho produtivo ou a produção artística (...) se quando eram menores a superação das dificuldades técnicas arrefecia e freava seus ímpetus de criadores, agora é o contrário: determinadas limitações, dificuldades técnicas, necessidade de utilizar sua capacidade de representar em determinados limites elevam sua atividade laboral criativa (...) (Vygotsky, 2010, pp. 117-118).

É, assim, o domínio da técnica que pode ajudar a promover transformação qualitativa no desenvolvimento do sujeito, seguindo os ideais marxistas da produção técnica. Por isso, a importância da etapa do projeto descrita, pois ela significou a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem e, também, a formação de conceitos.

No desenvolvimento de experimentos para determinação da dureza ou do pH das águas analisadas esses conceitos ganham novo sentido: "ah, então é por isso que quando lavo o cabelo na casa da minha avó parece que não consigo retirar o sabão". Esta fala é logo seguida pelo levantamento de hipóteses pelos alunos sobre os possíveis íons presentes na "água da casa da avó", correlacionadas às possíveis fontes desses íons. Ou, então, na determinação do pH quando um dos alunos relaciona esse conceito com a necessidade de verificação do pH de aquários, rotina de um deles. Na prática realizada os alunos desenvolvem consciência desses conceitos científicos, consciência reflexiva de acordo com Vygotsky, podendo então aplicá-los aos seus conhecimentos espontâneos.

Para etapa seguinte, o grupo resolveu que seria necessária uma visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) dos municípios. Assim, agendamos uma visita à ETA de Laranjal, no município de São Gonçalo, onde a CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos) é responsável pela captação, tratamento e distribuição de água para os dois municípios. Os alunos foram orientados a formularem perguntas sobre dúvidas que tinham a respeito do tema.

"Ainda buscando mais informações quanto ao tratamento de água feito nos municípios que nos cercam, fizemos uma visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) Laranjal, onde foi apresentado todo o processo. Registramos tudo em imagens, vídeos e anotações, além de questionarmos alguns processos e, claro, tirarmos dúvidas".

"Produzimos um questionário e incentivamos aos outros alunos do LNP, que nos acompanhavam, a participar e conhecer um pouco mais sobre esse processo de tratamento".

Participaram dessa visita os professores e alunos envolvidos no projeto além dos outros alunos que frequentavam o PACAEM. Durante a visita perceberam o desperdício da água presente no próprio tratamento e se indignaram quando ao perguntar ao técnico da estação, que nos acompanhou na visita, sobre o que era feito com o lodo gerado após a adição do sulfato de alumínio no processo de coagulação e descobriram que este era jogado *in natura* no rio. Isso gerou vários questionamentos sobre os procedimentos adotados pela empresa.

A autonomia e o protagonismo dos alunos eram cada vez mais perceptíveis à medida que aumentava o domínio sobre o tema e da realidade da questão da água nos municípios estudados (realidade concreta). Esse domínio se mostrou na forma dos enunciados falados e escritos, que no seu "processo de formação incorporam e reelaboram diversos gêneros primários (simples), que se formaram nas condições da comunicação discursiva imediata" (Bakhtin, 2003, p. 263).

Para Bakhtin,

Quanto melhor dominamos os gêneros tanto mais livremente os empregamos, tanto mais plena e nitidamente descobrimos neles a nossa individualidade (onde isso é possível e necessário), refletimos de modo mais flexível e sutil a situação singular da comunicação; em suma, realizamos de modo mais acabado o nosso livre projeto de discurso. (Bakhtin, 2003, p. 285)

A tomada de consciência de questões relacionadas ao tratamento da água traz à cena outra categoria de análise nesse estudo: o tema ambiental. A apropriação crítica de conhecimentos da realidade estudada gerou várias reflexões no grupo. O desvelar essa realidade, contribuiu para superação da consciência ingênua, no dizer de Freire, rumo a uma consciência mais crítica. A mediação realizada ajudou no entendimento de que para se resolver problemas ambientais não bastam apenas boas tecnologias; são necessárias, dentre outros, políticas públicas adequadas e um novo modo do homem se relacionar com o ambiente. Nesse sentido, a metodologia participativa rompe com as práticas conservadoras em educação ambiental.

...que tende, refletindo os paradigmas da sociedade moderna, a privilegiar ou promover: o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso vá transformar seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emoção; sobrepor a teoria à prática; o conhecimento desvinculado da realidade; a disciplinaridade frente à transversalidade; o individualismo diante da coletividade; o local descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente à política; entre outros. (Guimarães, 2004 p. 27)

Ainda, durante a visita, ao se darem conta de que a quantidade de produtos químicos adicionados no tratamento e, por conseguinte, a quantidade de rejeito gerada, está diretamente ligada à qualidade da água que chega à estação perceberam a necessidade de maior cuidado com os mananciais. Mas, a situação vivenciada traz significado à problemática da

água que até então eles “*escutavam*” falar na escola ou na mídia. De imediato, essa nova compreensão vem acompanhada de certo inconformismo pelo grupo que começa a questionar o técnico que nos acompanhava sobre várias questões. Era bastante comum também se escutar: “eles precisam parar de jogar esgoto nos rios”. “Eles estão poluindo demais a água. Assim não há tratamento que dê conta”.

O “eles” nestas falas aponta para a responsabilização da degradação dos cursos d’água em um “homem genérico, idealizado, fora da história, descontextualizado socialmente”. (Loureiro, 2004 p. 81). Esse homem genérico dificulta os trabalhos em educação ambiental, pois esvazia de sentido as relações sociais e as relações sociedade-natureza. Assim, no encontro seguinte, trouxemos essa questão para discussão em grupo na busca de uma maior concretude desse “homem”, situando-o social e historicamente.

Durante a discussão, inicialmente, palavras como conscientização, mudança de atitude, maior participação em questões sociais foram recorrentes, mas estas só ganham significado na forma de ação no momento que o “eles” ganha concretude. Nesse momento, o grupo começa pensar em diferentes ações individuais e coletivas. A primeira ação do grupo foi mobilizar outros alunos:

“Levantamos algumas questões no LNP sobre o desperdício, reutilização e racionamento de água que estava ocorrendo, ou não, na escola. Fazendo-os pensar mais um pouco sobre o assunto”.

Decidiram ainda, que queriam conhecer mais sobre o tema e também como acontecia o tratamento de esgoto e de resíduos sólidos nos dois municípios. Assim, esses temas foram posteriormente estudados.

Como paralelamente, organizavam a apresentação dos resultados da pesquisa na Semana de Química no Liceu resolveram que esse seria o momento ideal para mobilizar toda a escola. Assim, o grupo fez duas apresentações: uma sobre os aspectos de abastecimento, tratamento, distribuição e consumo da água nos municípios e outra sobre o levantamento de dados relacionados ao saneamento básico no Brasil.

“Chegada a Semana que apresentáramos os trabalhos desenvolvidos sobre a água, nós ficamos super felizes com nosso desempenho e a participação de todos os alunos do colégio. A Semana de Química foi um verdadeiro sucesso, tanto pessoal, pois tivemos que apresentar os trabalhos para vários alunos de mesma idade que a nossa e até para professores, tanto profissional, porque conseguimos passar todas as informações que obtivemos após meses de pesquisa”.

Na semana em que se comemora o Dia Mundial da Água os alunos também fizeram apresentação em outra escola:

“Tivemos uma experiência simplesmente incrível, apresentando o nosso trabalho para alunos de outra escola, o que nos deixou muito apreensivos um pouco antes da apresentação, mas foi algo que superamos muito bem durante a apresentação e com a ajuda dos orientadores e professores da escola presentes na palestra”.

A divulgação dos resultados das pesquisas realizadas pelo grupo nos dois eventos fez com que a participação e autonomia no desenvolvimento da pesquisa fossem aumentando ainda mais. A mediação possibilitou que eles tivessem consciência dessa coautoria. O que na fala do próprio aluno os deixou, inicialmente, "apreensivos" foi sendo superado na continuidade do processo. Foi revelador ainda para nós, pesquisadores/professores, perceber como os alunos da outra escola olharam para aqueles estudantes, de uma escola pública, assim como eles, que estavam ali falando com propriedade da situação da água do seu município. Um misto de surpresa, respeito e admiração dominou aquele momento que foi marcado pela atenção e participação ativa de todos.

Terminada essa etapa o grupo voltou às pesquisas para identificar os conceitos químicos que seriam necessários para maior entendimento de todo o tema. Mais uma vez, com muita autonomia e sem a participação dos professores os alunos nos apresentam os conteúdos: "separação de misturas heterogêneas e homogêneas; Estações de tratamento, seus procedimentos e possíveis impactos; processos aplicados para qualidade da água (cloração, fluoretação...); propriedades físico-químicas da água e forma de medição (pH, salinidade, dureza...); nutrientes e elementos residuais da água". Alguns dos conceitos científicos elencados surgem na matriz curricular do ensino de química no ensino médio, mas outros são oriundos da experiência vivenciada.

A interlocução das ideias de Freire, Vygotsky e Bakhtin, a partir de conceitos presentes em suas obras tais como: enunciado, interação social e realidade concreta nos possibilitou a apropriação do conceito de diálogo como atividade mediadora nas práticas escolares. Diálogo esse que não estava dado, mas que foi construído em ato, na ação de ser sujeito e de se fazer sujeito na ação. Os resultados desse estudo apontam que a mediação por meio de metodologias participativas possibilitou uma relação consciente desses sujeitos com os conhecimentos científicos contribuindo para sua formação e entendimento da realidade.

Para nós pesquisadores/professores, tanto da universidade quanto da escola, e também sujeitos da pesquisa, trouxe novos desafios para pensarmos as possibilidades do uso de metodologias participativas nas práticas de mediação. Esse resultado está sendo utilizado pelos professores da escola e da universidade para organizar um programa para o ensino de química que possa contribuir para que estes conceitos científicos ganhem uma forma mais real e concreta e que contribuam para o entendimento da realidade por elaborações cada vez mais complexa do particular.

Conclusões

Com os princípios da pesquisa participante procuramos promover uma mediação que pudesse contribuir para uma maior compreensão de questões socioambientais e, por conseguinte, uma maior significação de conteúdos químicos presentes no ensino médio. Para isso, decidimos trabalhar com a temática da água, contextualizada no cotidiano da cidade, na realidade concreta dos sujeitos.

A mediação estabelecida permitiu o desenvolvimento de princípios norteadores das pesquisas participantes, a participação e a autonomia, que

são categorias de análise nesse estudo. Observamos, entretanto, que estas estão intimamente relacionadas com o desencadeamento do processo grupal.

A aproximação com a realidade concreta, isto é, a aproximação do tema água em suas diferentes faces: a crise hídrica, a relação da população dos municípios estudados com a água, as políticas públicas adotadas, a legislação, o tratamento da água, a comparação da distribuição e tipos de tratamento entre os municípios estudados, outros adotados no Brasil e no exterior trouxeram para os alunos uma dimensão da questão ambiental que vai além dos livros didáticos. Contribuiu para a “superação da consciência ingênua” rumo a uma consciência mais crítica, o que despertou no grupo a necessidade de publicização do conhecimento construído.

A mediação favoreceu ainda a construção coletiva de conhecimentos químicos, que não foram dados de forma isolada, mas que naturalmente, surgiram de forma realmente interdisciplinar e contextualizada, trazendo sim, nesta perspectiva, maior significação para os conceitos químicos envolvidos.

Acreditamos que o andamento do trabalho no espaço escolar só foi possível pela mediação adotada, já que a aproximação da escola-universidade foi realizada com base em pressupostos da pesquisa participante: “pesquisadores-e-pesquisados são sujeitos de um mesmo trabalho comum”. Isso trouxe a todos, mas principalmente aos sujeitos escolares um sentido pleno do papel e da contribuição de cada um nós.

Nesta perspectiva, o diálogo constante com todos os sujeitos da pesquisa e as réplicas dos alunos têm nos ajudado a repensar a ajustes no currículo e a estrutura de aulas de química na escola, de forma a incorporar o uso de metodologias participativas para o desenvolvimento de práticas mediadoras em educação química em consonância com os princípios da educação ambiental crítica.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

Bakhtin, M. (2003). *Estética da Criação Verbal*. 4ª Edição. São Paulo: Martins Fontes.

Borda, O. F. (1986). Aspectos Teóricos da Pesquisa Participante: considerações sobre o significado e o papel da ciência na participação popular. Em C. Brandão (Org.), *Pesquisa Participante*. 6ª Edição (pp. 42-62) São Paulo: Editora Brasiliense.

Brandão, C. R. (1986). Pesquisar-Participar. Em C. Brandão (Org.), *Pesquisa Participante*. 6ª Edição (pp. 9-16). São Paulo: Editora Brasiliense.

Carvalho, I. C. M. (2004). Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. Em P. P. Layrargues (Coord.), *Identidades da Educação Ambiental Brasileira* (pp.13-24). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Cunha, A. M. de O., e Krasilchik, M. (2000). A Formação Continuada de Professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. Em *XXIII Reunião Anual da ANPED*. Caxambú.

Fernandes, M. C. P., e Backs, V. M. S. (2010). Educação em saúde: perspectivas de uma equipe da Estratégia Saúde da Família sob a óptica de Paulo Freire. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 63(4), 567-573.

Freire, P. (1986). Criando Métodos de Pesquisa Alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação. Em C. Brandão (Org), *Pesquisa Participante*. 6ª Edição (pp.34-41). São Paulo: Editora Brasiliense.

Freire, P (1987). *Pedagogia do Oprimido*, 17ª Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Guimarães, M. (2004). Educação Ambiental Crítica. Em P. P. Layrargues (Coord.), *Identidades da Educação Ambiental Brasileira* (pp. 25-34). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Guimarães, M., Fonseca, L. C., Oliveira, L. M. T., e Soares, A. M. D. (2010). A Pesquisa na Formação do Educador Ambiental. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 3(3), 15-26.

Ibge (2010). *Pesquisa Nacional de População e Domicílios*. Grande Estatística. Recuperado de <http://censo2010.ibge.gov.br/>

Layrargues, P. P. (1999). A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade-fim da educação ambiental? Em M. Reigota (Org.), *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão* (pp. 131-148). Rio de Janeiro: DP&A.

Loureiro, C. F. B. (2004). Educação Ambiental Transformadora. Em P. P. Layrargues (Coord.). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira* (pp.65-84). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Ministério da Educação do Brasil (2008). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília.

Ministério da Saúde do Brasil (2011). *Portaria MS no. 2914*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília.

Ministério do Meio Ambiente do Brasil (2005). *Resolução Conama no. 357*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília.

Oliveira, L., Latini, R. M., Santos, M. B., e Canesin, F. P. (2015). A contextualização no ensino de química: uma análise à luz da filosofia da linguagem de Bakhtin. *Revista Ciências & Ideias*, 6(2), 29-45.

Santos, W. L. P., e Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4ª Edição. Ijuí: Editora da Unijuí.

Silva P. S., e Mortimer, E. F. (2012). O Projeto Água em Foco como Uma Proposta de Formação no PIBID. *Química Nova na Escola*, 34(4), 240-247.

Trajber, R., e Mendonça, P. (Orgs.) (2006). *Educação na diversidade: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental*. Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade.

Tozoni-Reis, M. F. C. (2006). Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em Revista*, 27, 93-110.

Tozoni-Reis, M. F. C. (2007). A construção coletiva do conhecimento e a pesquisa-ação participativa: compromissos e desafios. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2(2), 89-107.

Vilches, A., e Gil Pérez, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. *Educación Química*, 22(2), 103–116.

Vygotsky, L. (1994). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. (2001). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. (2010). *Imaginação e Criação na Infância*. São Paulo: Ática.