

**QUANDO O TEMA NORTEIA O PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS: O
PROBLEMA DOS REJEITOS QUÍMICOS DA CSN**

Alceu Júnior Paz da Silva

Denise de Castro Bertagnolli

Vivian Tedesco Dorneles

Ana Carla Ribeiro de Lima

Victor Daniel Mesquita Campos

Patrícia Alves Jural

Modalidade: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Resumo:

Os moradores do bairro Volta Grande IV vêm sofrendo desde 2013 com a constatação da contaminação do solo, proveniente do fato de essa área ter sido usada, no passado, como local de descarte indevido de resíduos industriais da CSN. Orientados por esse problema, nos propomos a i) elaborar-organizar distintos recursos didáticos em Química; ii) articular os distintos recursos didáticos entre si e com o tema contaminação do solo e; iii) implementar e refletir sobre os recursos didáticos produzidos. Utilizando aspectos dos princípios metodológicos de Delizoicov e Angotti (1990) e de Carvalho (2013) elaboramos e implementamos uma sequência didática com distintos recursos didáticos, incluindo dois experimentos: capilaridade e condutividade elétrica de soluções. Com os resultados parciais, baseados as respostas dos alunos, exortamos a contribuição dessa vivência na compreensão de que o tema remete à reelaboração crítica de artefatos, bem como, ao diálogo com outras áreas do conhecimento.

Palavras chave: Contaminação do solo; Experimentação; Ensino de Química.

O contexto

Em diálogo com a escola, as ações do subprojeto de Química do Pibid-UFF iniciaram com a observação participante sobre os processos de sala de aula e a organização da instituição escolar. Nesse momento, constatamos que, de 1986 a 1999, uma área do bairro Volta Grande IV, bairro no qual está situada a escola parceira, serviu como depósito de resíduos industriais perigosos da CSN e, sem a adoção dos cuidados necessários, produziu um impacto ambiental pela contaminação do solo, agora, sentido pela população local, uma vez que, sobre esse aterro, foi construído um conjunto habitacional (habitado por cerca de 200 famílias). Os contaminantes passam por HPA, PCB, BTEX e metais pesados (antimônio, bário, cádmio, cromo e chumbo), sendo que, em 2011, por exemplo, uma empresa especializada detectou altos valores de benzeno em amostras obtidas na quadra poliesportiva, conforme MPF (s.d., p. 9).

Logo, na dinâmica de nossas ações surgiu um problema que se manifestou na seguinte questão: de que forma podemos organizar recursos didáticos que consigam articular conceitos químicos ao fenômeno da contaminação do solo, vivenciado pela comunidade local? Derivados dessa questão, nos propomos a i) elaborar-organizar distintos recursos didáticos em Química; ii) articular os distintos recursos didáticos entre si e com o tema contaminação do solo e; iii) implementar e refletir sobre os recursos didáticos produzidos.

Metodologia

A dinâmica investigativa localizada na elaboração-organização de recursos didáticos assumiu um caráter exploratório na medida em que esse tipo de estudo se debruça sobre temas pouco estudados ou com escassas abordagens anteriores, ou seja, quando “[...] la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio [...]” (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2006, p.100-101).

Um survey realizado por BUDDHADASA et al (2001) sobre experimentos de Química Ambiental, nos periódicos *The Journal of Chemical Education* e *Education in Chemistry*, de publicações no período de 1969 a 2000, nos mostra que a área de solos foi seriamente pouco representada (comparada a ar e água). Sugerem os autores, por meio desse estudo, a necessidade de se desenvolver mais materiais educacionais sobre Química Ambiental (experimentos e livros textos) relacionados a Química do Solo e a contaminação do solo. Fugindo a isso, ALVARO et al (1993) apresentam experimentos que se aplicam aos processos de tratamento de resíduos físicos e químicos reais para estudantes de Química, assim como, XIA e PIERZYNSKI (2003) apresentam experimento envolvendo reações de sorção e desorção em solos.

Se, por um lado, aspectos exploratórios caracterizam nossa investigação, por outro, assumimos com ela uma relação qualitativa, na medida em que uma pesquisa qualitativa [...] [a-] Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas

[b-] O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave [...] [c-] O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (KAUARK, MANHÃES e MEDEIROS, 2010, p. 26).

Nos procedimentos foram estabelecidas as seguintes etapas: i) pesquisa bibliográfica sobre os conceitos científicos envolvidos no fenômeno de contaminação do solo, em geral, e no caso do bairro Volta Grande IV, em particular; ii) distribuição desses conceitos em diferentes recursos didáticos construídos-adaptados e divididos em Texto Paradidático (TPD), Roteiro de Atividade Experimental ou Prática (REA) e Recursos Digitais (RD); iii) organização e elaboração desses diferentes recursos pedagógicos em função de aspectos metodológicos de ensino se valendo de aspectos de duas propostas, a saber, os momentos pedagógicos (Delizoicov e Angotti, 1990) e Sequência de Ensino Investigativo (CARVALHO, 2013) e; iv) implementação dos recursos didáticos na escola parceira do Pibid com a sua posterior reflexão.

A coleta de informações se baseou nos REA, assumindo características de Fichas de Observação Experimental (FRANCISCO, FERREIRA e HARTWIG, 2008, p. 37-38), e nos diários de bordo (nos movimentos de escrita: descrição e reflexão) aos moldes das indicações de PORLÁN e MARTÍN (1996). As intervenções se deram durante o acompanhamento de duas turmas de 3º ano do Ensino Médio, no Colégio Estadual Professor Nelson dos Santos Gonçalves, em Volta Redonda/RJ.

Pressupostos teóricos

Se as poucas incidências de propostas de ensino por meio do tema solos, citadas anteriormente, localizam-se no ensino de graduação, quando olhamos para Educação Básica, constatamos similar baixo nível de ocorrência. No que tange a propostas de experimentos sobre solos e para o uso escolar, temos o pioneirismo do GEPEQ (1998), o qual, nos sugere experimentos sobre a condutividade elétrica, a detecção de íons ferro III e o pH dos solos.

As vivências descritas por SILVA, NASCENTES e QUADROS (2008) nos ajudam a afirmar a pouca ênfase dada ao tema solos na Educação em Química sendo o livro didático *Química e Sociedade* (Editora Nova Geração) um dos poucos que se propõem a inserir, em sala de aula, a questão dos solos. Nesse trabalho, as atividades de cunho investigativo perfizeram: i) coleta e análise de diferentes tipos de solo (inclusive pH); ii) observação dos efeitos do descarte de materiais metálicos no solo (inclusive pilhas); iii) visita a aterros sanitários e; iv) organização de projeto de recolhimento, reciclagem e reuso de metais, pilhas e baterias. Destacamos nos experimentos propostos a observação do comportamento de pilhas e baterias em meio ácido (ácido acético) e meio neutro (água) e, posteriormente, a rega de culturas de feijões com soluções contendo diferentes metais e aquela derivada de pilhas e baterias em ácido acético.

Recentemente, GOMES et al (2015) relatam uma boa aceitação de atividades pedagógicas, no contexto do Pibid, com alunos de EJA perfazendo leitura de textos, experimento de determinação de pH dos solos e construção de uma mini-horta com adubos orgânicos, em garrafas tipo PET. Também, no contexto de um curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, temos em SILVA et al (2015) a inserção da temática do solo mediada pelo fenômeno da compostagem, usando i) o conceito de experimentação problematizadora caracterizada pela construção e pelo manuseio de composteira (envolvendo medidas de pH, de temperatura e de umidade); ii) leitura de livros e artigos para o momento de organização do conhecimento e; iii) trabalhos de campo, análises químicas, discussões dos resultados, na aplicação do conhecimento.

Diante desse quadro, buscamos fundamentar um planejamento de ensino que explicitasse uma concepção de ensino e de aprendizagem, inspirado nos princípios trazidos por Delizoicov e Angotti (1990) nos *três momentos pedagógicos* e nas ideias de *atividades-chave* de uma Sequência de Ensino Investigativo, propostas por Carvalho (2013).

No que tange aos experimentos, adotamos a perspectiva de experimentação problematizadora, como forma de superar uma abordagem meramente ilustrativa, pois ao contrário,

[u]ma atividade problematizadora deve oferecer aos alunos uma posição de ativo no seu processo de construção de conhecimento. Os estudantes devem, nesta etapa, realizar, registrar, discutir, refletir, levantar e avaliar as hipóteses (FRANCISCO JR., FERREIRA e HARTWIG, 2008, p. 36).

Nessa perspectiva, um experimento pode assumir funções pedagógicas em qualquer um dos três momentos. Os recursos audiovisuais selecionados e organizados na sequência didática são vistos como importantes na aprendizagem e na condução das ações em sala de aula, uma vez que, possuem forte apelo sensorial e afetivo, auxiliando na compreensão pelo viés sensitivo [aqui, consideramos o caráter dialético e indissociável da unidade afeto-intelecto, ao molde vigotskiano (VIGOTSKI, 2009; TOASSA, 2009)]. Esses aspectos motivadores (do aprender) e organizadores (do ensinar) vistos no material audiovisual são defendidos por ARROIO e GIORDAN (2006, p. 9).

Consideramos, por meio dos autores, o uso de vídeos (e expandimos para simulações, animações e imagens estáticas em geral) com os aspectos: *motivador* ou *apoio*. Aqui, articulamos aspectos da problematização de Delizoicov e Angotti (1990) com o aspecto motivador, juntando ao recurso questionamentos sobre os fenômenos ou situações observadas. O aspecto apoio foi articulado ao papel do segundo momento pedagógico, na medida em que sua função central estava na sistematização do conhecimento.

Atentamos para o fato que esses recursos audiovisuais provindos do contexto do uso da informática em sala de aula, não podem ser tomados de maneira “salvacionista”, mas ao contrário, a necessidade de sua adaptação ao

uso escolar problematiza seu caráter de artefato mediador e não transmissor de conhecimentos. Experiências recentes têm confirmado essa necessidade de se adaptar os recursos digitais tanto ao ambiente quanto ao contexto dos alunos, conforme SILVA, MACHADO e SILVEIRA (2015, p. 107), mostrando, em nosso entender, a importância do papel do professor na organização de situações que favoreçam a aprendizagem.

Outro aspecto teórico, e complementar, é a concepção da importância da prática de leitura e interpretação de textos que envolvam conceitos científicos, pelo fato de poder auxiliar, pedagogicamente, na articulação entre a vida do aluno e a Ciência (FRANCISCO JR., 2010, p. 220). Esse aspecto, em trabalho recente, foi confirmado quando da defesa do uso de Texto Paradidático para essa articulação entre o conceito científico e o conceito cotidiano, além de dar ao aluno “a possibilidade de interagir reflexiva e criticamente com o seu meio social, desenvolvendo e vivenciando a sua cidadania (RODRIGUES, 2015, p. 768)”.

Resultados obtidos

A elaboração de recursos didáticos assumiu três eixos: texto paradidático; roteiro de experimentos e atividades práticas e recursos digitais, resultando numa sequência didática que partia de duas perguntas iniciais, a saber: Em nosso bairro Volta Grande, todas as quintas-feiras na Rua 1050, é realizada uma das etapas itinerantes da Feira Livre de Volta Redonda. Se formos comparar as hortaliças comercializadas na feira e aquelas comercializadas nos supermercados da cidade, quais diferenças seriam encontradas? (Q11). Quais são os fatores que você acha importante para a qualidade dos alimentos cultivados? (Q12). Anteriormente, os bolsistas do Pibid fizeram registro fotográfico da feira e as questões iniciais se deram a partir dessas fotos.

Depois de um debate e da organização e registro das respostas dos alunos, implementamos dois experimentos: a) a coloração de uma rosa branca a partir da imersão de seu caule dividido ao meio e, separadamente, em água e em água com corante alimentar (Exp1). Quando a rosa estava cerca de 10 minutos com uma parte do caule imersa no corante, ela começou a adquirir a coloração azul, como veias. Após esperar os 20 minutos necessários, uma parte da rosa tornou-se totalmente azul, a cor do corante, e a outra metade da flor manteve-se branca. No final da primeira tarefa havia a seguinte pergunta: O que explica as alterações encontradas na flor? (QE1)

Com esse experimento, intencionamos fazer com que os alunos observassem que a substância capaz de ser dissolvida em água pode, também, ser absorvida pela planta. Outro aspecto explorado foi o tubo com o corante alimentício azul, pois nele a sua absorção ficava “visualmente” evidente pela sua deposição nas pétalas da flor, enquanto que, na parte que havia apenas água também estava ocorrendo a absorção, porém, “não podíamos ver”. Uma das entradas para a elevação conceitual rumo a abstração típica dos modelos teórico da Química.

Anteriormente, lembramos os alunos de observarem, também, a possível variação de volume dos líquidos em cada tubo, com o passar do tempo. Assim, como o corante, muitas substâncias tóxicas, quando descartadas indevidamente no meio ambiente, podem ser absorvidas e contaminar hortaliças, árvores frutíferas, etc. sendo na maioria das vezes impossíveis de serem vistas ou detectadas.

Num segundo experimento, adaptado de GEPEQ (1998), tivemos b) a condutividade elétrica de amostras de areia, terra preta, corante, sal de cozinha e sacarose, ambos, primeiro, na forma sólida e, em seguida, misturados com água morna (Exp2). No final da segunda tarefa havia a seguinte pergunta: Como você explica o fato de que na presença de água algumas amostras conduziram eletricidade e outras não? (QE2) (Utilize seus conhecimentos para descrever e explicar o que aconteceu em cada amostra. O sal de cozinha, o corante e a terra preta (terra de jardim, obtida comercialmente) apresentaram condutividade elétrica devido à solubilidade e à formação íons livres na solução, contudo a sacarose, também solúvel, não conduz, por ser um composto molecular que não se ioniza, mas se solubiliza em água por meio de ligações de hidrogênio.

A areia apresentou um fenômeno importante que, também, foi ressaltado no momento de apresentação e da construção coletiva dos conceitos químicos envolvidos, ou seja, os alunos esperaram que, no caso da areia em água, a condutividade não se processasse, pelo fato de ela ficar depositada no fundo do recipiente e não se dissolver como o sal de cozinha formando uma mistura homogênea. A areia é composta em sua maior parte por sílica, formando uma enorme cadeia polimérica e, assim, torna-se insolúvel em água e não condutora de eletricidade, entretanto, a água desse sistema (nossa amostra de areia + água) pode ter uma baixa condutividade pelo fato de, assim como os outros tipos de solo, ser uma “grande mistura”, ou seja, podem existir substâncias solúveis e formadoras de íons em solução. Esse aspecto do experimento foi bastante rico e produziu muitas discussões. Ele ajuda aos alunos a perceberem que os diferentes tipos de solos absorvem componentes do meio, inclusive potenciais substâncias poluentes.

Posteriormente, usamos um texto Paradidático contendo conceitos de poluição dos solos, transpiração de plantas, ligações químicas e a exploração de moléculas no estudo das funções orgânicas. Concomitantemente, usamos recursos digitais para articular a linguagem verbal (texto escrito e fala) com a linguagem visual (por meio de fotos, figuras, vídeos e animações) no intuito de criar mediadores para a construção de conceitos científicos envolvidos na transpiração das plantas e na água capilar (num diálogo com o campo da disciplina de Biologia) e aqueles relativos a disciplina de Química, num processo que relacionava cada aspecto concreto observado ao seu correspondente conceito científico abstrato.

Como tarefa de avaliação foi exibida, em vídeo, uma reportagem sobre o problema da contaminação no bairro e, logo, estabeleceu-se um debate sobre os conhecimentos químicos estudados e a sua aplicação nesse problema ambiental,

remetendo a um olhar ressignificante dos momentos anteriores, uma vez que, se envolveram, emocionalmente, quando emergiram os debates sobre, a perda da praça (que foi concretada, por medida de segurança) e a eventual perda das moradias, num quadro de possível remoção, provocado pelo aumento do grau de toxicidade.

Como função de aplicação do conhecimento (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990) ou Atividade de Avaliação (CARVALHO, 2013) foram propostas as seguintes tarefas individuais: Com base nos conhecimentos trabalhados em sala de aula explique qual é a importância da qualidade do solo para o cultivo de alimentos e seu consumo pelo ser humano: (use conceitos científicos para descrever os fenômenos envolvidos) (TA) e Em nosso bairro, Volta Grande, presenciamos a contaminação do solo pelo descarte indevido de resíduos industriais. Diante disso, o que você pensa ser importante fazer para evitar acidentes ou intoxicações? O que deveria ser feito para solucionar esse problema? (QA).

As reflexões vindas das implementações

Tivemos as seguintes respostas para a Q11/2: “As hortaliças de supermercado são cultivadas com mais agrotóxicos e as da feira não contém agrotóxico são cultivadas naturalmente. A não utilização de agrotóxico e a limpeza correta dos alimentos (G13001)”; “Cor, tamanho o uso ou não uso de agrotóxicos no cultivo de hortaliças (G23001)”; “As hortaliças e legumes comercializadas nos supermercados muitas das vezes ficam muito tempo guardadas em estoque e levam muitos agrotóxicos e para durarem e manter o produto por muito mais tempo. Fora o tempo do transporte. Para se obter um bom produto, é preciso uma boa terra, adubação e irrigação da terra (G33001)”; “Da feira é mais fresca do que a do mercado. Ter um bom plantio, o terreno em bom estado, não usar agrotóxico, ter higiene na hora do plantio e da colheita (G43001)”.

Mesmo discutindo em grupos, onde ocorre a circulação e a troca de saberes entre os alunos, a contaminação do solo não apareceu de forma clara, mas em ideias vagas como “uma boa terra” ou “terreno em bom estado”, assim como as possíveis diferenças entre feira local e supermercado encontrou alicerces em expressões como *tempo de estoque* e *quantidade de agrotóxicos*, dois fatores que, se forem essencializados, ajudam a deslocar e fixar a ideia de contaminação de alimentos apenas em processos comerciais de larga escala (como em grandes supermercados, etc.), deixando de problematizar a composição química dos solos e a absorção de espécie químicas por plantas, independentemente do tipo de plantio, ou seja, o próprio caso do solo do bairro Volta Grande IV.

Por sua vez, obtivemos para a QE1: “Nada aconteceu porque a rosa estava velha e o resultado dela ficar azul deveria ter ocorrido em no máximo 20 minutos (G13001)”; “A rosa absorveu a água com corante, fazendo assim suas pétalas

mudarem de cor só do lado que há o recipiente com corante (G23001)”; “Não houve alterações (G33001)”; “Uma parte da flor foi penetrada pela água e a outra foi pelo corante (G43001)”. Complementando com respostas de outra turma, tivemos: “O caule absorve o corante e de uma certa forma chega até as pétalas fazendo com que ela mude de cor (G13002)”; “A metade do caule da rosa que está no corante absorveu o corante e ficou azul (G23002)”; “O fato da rosa ter seu caule torto, fez com que o caule absorvesse o corante e transferisse para a água, e depois para as pétalas (G33002)”; “O corante colocado na metade do caule. E através de suas raízes o corante chegou até as folhas, fenômeno de capilaridade (G43002)” e; “A planta quando colocada no corante começou a ficar azul, pois a planta absorveu o corante (G53002)”.

Nessa tarefa, os alunos não conseguiram mobilizar os conhecimentos prévios e os conhecimentos químicos aprendidos nas aulas anteriores, ficando apenas no nível fenomenológico, descrevendo os fatos observados. Isto nos dá indícios de que tanto a marca da aprendizagem conceitual é o uso voluntário do conceito quanto deveríamos apostar na mediação do que viemos chamando de “perguntas acessórias”, para favorecer/incentivar esse uso.

Outros aspectos importantes foram: i) a pouca importância dada a absorção da água, ou seja, faltaram perguntas acessórias para problematizar se a mesma encontrava-se nas pétalas, uma vez que, houve variação de volume no tubo de ensaio, ainda que, no momento de sistematização do conhecimento esse aspecto tenha sido utilizado; ii) o problema da “rosa velha”, foi abordado, posteriormente, num diálogo com conceitos da Biologia, e por meio de animação representando as forças de adesão e coesão da água em nível celular, entretanto, poderíamos explorar bem mais a riqueza conceitual daquilo que para os alunos viram com “desleixo”, pois saíram de seus respectivos grupos para observar a “rosa que funcionou”, em outras palavras, e novamente, nos remete ao papel de perguntas acessórias em planejamentos de tarefas práticas.

Na última tarefa, na pergunta QE2, constatamos que: “Por que não conduz eletricidade no estado sólido, e nem somente no estado líquido, só conduz com algumas misturas (G13001)”; “Quando misturamos a água com alguns componentes, elas criam íons que facilita assim a condução de energia para acender a lâmpada de LED (G23001)”; “Pois a água libera íons, e ela, em contato com algumas substâncias a liberação de íons é maior (sal). Já em alguns casos a liberação é sem pouco menos (terra preta e corante)”; “Porque alguns elementos utilizados, quando entram em contato com a água são bons condutores de energia (G43001)”.

Nessa etapa, podemos confirmar que os conceitos vistos anteriormente em eletroquímica apareceram com maior frequência como a ideia de “íons”, ainda que, a ideia de molécula estivesse presente, implicitamente, no caso da não condução de eletricidade.

Para a turma 3001, as respostas dos 26 alunos para a TA tiveram a seguinte distribuição nas categorias de análise: descreveram a relação entre a qualidade do solo e o alimento saudável (21); centraram na composição química

do solo (5). Em geral, essa tarefa não resultou em respostas ricas em conceitos químicos, nos mostrando na necessidade de criar e propor novas tarefas de orientação ou um trabalho em grupo. Para a QA, tivemos uma maior ênfase de respostas orientada pela tomada de consciência da gravidade do problema no qual estavam inseridos, uma vez que, as expressões com maior ocorrência foram; isolar a área (13); remoção da população (11) e evitar contato direto com o solo (10).

Conclusão

A organização de recursos didáticos a partir de um tema também nos mostrou que: i) os experimentos (assim como todo tipo de artefato pedagógico) devem passar por uma reelaboração crítica, sendo adaptados ou complementados; ii) necessariamente, remete a um diálogo com conceitos de outras áreas do conhecimento (em nosso caso, Biologia) e; iii) o planejamento e a implementação de propostas temáticas de ensino tem sido lócus privilegiado para a discussão dos saberes docentes relativos ao campo da formação de professores de Química, quais sejam, metodológicos ou políticos.

Referências bibliográficas

- ALVARO, M.; ESPLA, M.; LLINARES, J.; MARTINEZ-MANEZ, R. e SOTO, J. A small-scale, easy-to-run wastewater-treatment plant: the treatment of an industrial water that contains suspended clays and soluble salts. **J. Chem. Educ.** Vol. 70, Seção 5, 1993. p. A129
- BUDDHADASA, S. e BARONE, S., ORBELL, J. D., KRUGER, T., TRAN, T. H. e BIGGER, S. W. Identifying Deficiencies in the Environmental Chemistry Educational Literature. **J. Chem. Educ.**, 2001, 78 (12), p. 1693
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas in: CARVALHO, A. M. P. de (Org.) **Ensino por investigação: condições para implementação em sala de aula** São Paulo: Learning, 2013.
- DELIZOICOV D., ANGOTTI, J. A **Metodologia do ensino de ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1990.
- FRANCISCO Jr., W. E., FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **QNEsc** n. 30, 2008. p. 34-41
- GEPEQ Experiências sobre solos. **QNEsc** n° 8, 1998. p. 39-41
- GOMES, L. C.; POTENCIANO, H. C. G.; RODRIGUES, L. B. C. e ANDRADE, S. S. Química do solo: uma temática para o Ensino de Química na Educação de

Jovens e Adultos (EJA). Anais do **55º Congresso Brasileiro de Química** Resumo Goiânia: ABQ, 2015. Disponível em: <www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/6/8088-20972.html> Acesso em: 15 jan. 2016.

KAUARK, F. DA S.; MANHÃES, F. C. e MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Litterarum, 2010.

LOVATO, M. L. Direito à informação e o silêncio institucionalizado no caso da contaminação do solo em Volta Redonda. **Anais do 2º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede**. Santa Maria: UFSM, 2013. p. 699-709

MPF **Ação Civil Pública: CSN** Ministério Público Federal: Volta Redonda, s/d. Disponível em: <<http://www.prrj.mpf.mp.br>> Acesso em: 22 nov. 2015.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor** 3. ed. Sevilla: Díada, 1996.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F. e LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación**. 4ª ed. Cidade do México: McGraw-Hill, 2006.

RODRIGUES, M. A. A leitura e a escrita de textos paradidáticos na formação do futuro professor de Física. **Ciência e Educação**, v. 21, n°. 3, p. 765-781, 2015,

ROSA, A. H. e ROCHA, J. C. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida. **QNEsc** n° 5, 2003. p. 07-17

SILVA, G. R. da; MACHADO, A. H. e SILVEIRA, K. P. Modelos para o átomo: atividades com a utilização de recursos multimídia. **QNEsc** vol. 37, n° 2, 2015. p. 106-111

SILVA, M. A. da, MARTINS, E. S.; AMARAL, W. K. do; SILVA, H. S. da e MARTINES, E. A. L. Compostagem: experimentação problematizadora e recurso interdisciplinar no Ensino de Química. **QNEsc** Vol. 37, n° 1, 2015. p. 71-81

SILVA, T. A. da; NASCENTES, C. C. e QUADROS, A. L. de Contextualizando o conhecimento químico através do tema solos. Anais do **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química** (XIV ENEQ) Trabalho Completo Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0256-2.pdf> Acesso em: 15 jan. 2016.

TOASSA, G. Emoções e vivências em Vigotski: investigação para uma perspectiva histórico-cultural Instituto de Psicologia – USP - **Tese de Doutorado** – São Paulo, 2009. 348 p.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

WILLEY, J. D.; BROOKS AVERY Jr., G.; MANOCK, J. J.; SKRABAL, S. A. e STEHMAN, C. F. Chemical analysis of soils: an environmental chemistry laboratory for undergraduate science majors. **J. Chem. Educ.** Vol. 76, Seção 12, 1999. p. 1693-1694

XIA, K. e PIERZYNSKI, G. Competitive sorption between oxalate and phosphate in soil: an environmental chemistry laboratory using ion chromatography. **J. Chem. Educ.** Vol. 80, Seção 1, 2003. p. 71-75