

**PROPOSTA DE ATIVIDADE DIDÁTICA RELACIONADA AO TEMA ÁGUA:
O PEIXINHO VIAJANTE**

Teaching activity related to water: the traveler little fish

Claudia de Vilhena Schayer Sabino [sabinoc@pucminas.br]

Fernando Costa Amaral [fcoamaral@gmail.com]

Andrea Carla Leite Chaves [andreacarlachaves@yahoo.com.br]

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Av. Dom José Gaspar, 500

CEP 30535-901 - Coração Eucarístico - Belo Horizonte - MG

Resumo

Minas Gerais é considerado “a caixa d’água do Brasil”, mas seus rios, na grande maioria, estão contaminados. É necessário que todos conheçam a problemática relacionada à contaminação da água, pois só protegemos o que conhecemos. O presente trabalho teve como objetivo aplicar e avaliar uma atividade didática relacionada à contaminação da água, destinada a crianças do ensino fundamental. Dentre as estratégias utilizadas destacamos a contextualização de conteúdos com temas da atualidade bem como a utilização de dinâmica como aspectos lúdicos. A atividade foi realizada em uma escola pública de Belo Horizonte, situada na periferia da cidade e dela participaram 32 crianças. A atividade despertou o interesse e a participação efusiva dos alunos, significando e facilitando a aprendizagem. Para avaliar a efetividade educativa da proposta foram solicitados desenhos e perguntas foram formuladas após a atividade. O resultado demonstrou que houve aprendizagem e que os objetivos foram alcançados.

Palavras-Chave: atividade didática, contaminação da água, ensino fundamental.

Abstract

The Minas Gerais State is considered "the water tank of Brazil", the vast majority of its rivers is contaminated. We need to know all the problems relating to water contamination, since we only protect what we know. The objective of this study was to implement and evaluate an educational activity related to water contamination, applied to elementary school children (6-10 years). Among the strategies used highlight are the context of content with current issues and the use of dynamic and playful aspects. The activity was held in a public school of Belo Horizonte, located on the outskirts of the city. It happened as extracurricular activity and 32 children took place. The activity aroused the interest and the effusive student participation, meaning and facilitating learning. To evaluate the educational effectiveness of the proposal were requested drawings and questions were formulated after the activity. The results showed that there was learning and that the objectives have been achieved.

Keywords: didactic activity, water contamination, elementary school.

Introdução

Desde os primórdios da humanidade o elo entre as pessoas e a água é tanto instintivo quanto intencional, regido por não só necessidades pessoais e coletivas, mas por sentimentos de respeito e fascínio. Por mais descrentes e materialistas que sejamos normalmente nos sentimos emocionados e deslumbrados com a beleza e, por que não dizer, espiritualidade de uma praia deserta, de uma cachoeira perdida na floresta ou de um riacho cristalino e murmurante rolando entre as pedras. A “Hipótese da Biofilia” defendida pelo ecólogo americano Edward O. Wilson (1984) sugere que há um vínculo entre os seres humanos e a natureza. O autor afirma que a ligação do ser humano com a natureza é inata, está nos genes porque a maior parte da história do homem se passou em contato direto com a natureza.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) hoje 84% dos brasileiros vivem em áreas urbanas, onde não é fácil encontrar espaço para que a “biofilia” venha a despertar dentro das pessoas. Muitas crianças que vivem na periferia de grandes cidades e com poucas oportunidades de viajar ou mesmo passear têm poucas chances de desenvolver vínculos básicos com ambientes naturais. Mas a existência desse vínculo e o seu desenvolvimento para um comportamento atuante parecem constituir uma das esperanças para que a humanidade não destrua a natureza nos anos que virão.

Segundo Dansereau (1999) só protegemos o que conhecemos e os indivíduos que não conhecem as maravilhas da natureza dificilmente cuidarão e protegerão o ambiente. Dentre os vários aspectos do meio ambiente, a água se destaca por possuir uma estreita relação com a manutenção e a exuberância de sistemas vivos naturais. A valorização de alguns aspectos simbólicos relacionados ao tema, presentes na atividade didática desenvolvida neste trabalho, tem a intenção de favorecer não só o processo de ensino-aprendizado, como também o desenvolvimento de consciência e atitudes em prol da preservação da natureza.

Escolhemos a abordagem CTSA (Ciências, Tecnologias, Sociedade e Ambiente), por acreditarmos, como Ricardo (2007), que tal abordagem configura-se como uma estratégia de ensino que aproxima o conteúdo didático das práticas sociais, visando à formação de cidadãos críticos e atuantes, conscientes de que a Ciência e a Tecnologia são ferramentas que devem estar a serviço do desenvolvimento da sociedade e não ao contrário. Ríos e Solbes (2007) afirmam que essa abordagem, embora se configure em uma estratégia favorecedora do aprendizado significativo, praticamente não é utilizada na educação básica ou na formação continuada de professores. Uma das orientações contidas nos PCN refere-se à contextualização do ensino com a realidade dos alunos (Brasil, 1999). O uso dessa abordagem, segundo Fontes e Cardoso (2006), se justifica, pois os benefícios introduzidos nas aulas de ciências são reais e consistentes, uma vez que, entre outras coisas, aumentam a literacia científica dos alunos, promovem o interesse pela ciência e ajudam a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão.

A problemática atual relacionada à água constitui um tema tipicamente CTSA, mostrando como o desenvolvimento científico e tecnológico pode responder às demandas e auxiliar na solução de problemas ambientais, mas por outro lado, pode agravá-los direta ou indiretamente ao “criar necessidades” pessoais e coletivas com consequências para a qualidade e o equilíbrio ambiental. Muitas das ações antrópicas oriundas de desenvolvimentos científicos, tecnológicos e socioculturais têm interferido no ambiente e suas aplicações são objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações (Vázquez et al., 2008; Fernandes et al., 2013).

Um dos maiores desafios do ensino, nas escolas de nível fundamental e médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos estudantes (Cavalcanti et al, 2010). Ao se depararem com situações próximas de suas realidades, conteúdos contextualizados, as crianças procurarão atribuir sentido àquilo que estão vivenciando, utilizando-se dos conceitos disciplinares

de forma que, ao tentarem atribuir sentido ao que estão aprendendo, formularão suas próprias “respostas”, suas próprias maneiras de articular aquilo que está sendo ensinado com o que já “sabiam” (Rua e Souza, 2010). Contextualizar os conteúdos facilitando a aprendizagem é ainda hoje um dos maiores desafios para os professores (Cavalcanti et al., 2010).

O presente trabalho teve como objetivo aplicar e avaliar atividade didática relacionada ao tema água, aplicada a crianças do ensino fundamental. Dentre as estratégias utilizadas para a produção da atividade destacamos a utilização da contextualização de conteúdos com um tema atual bem como a utilização de dinâmica como aspectos lúdicos. Jovens se sentem motivados por atividades divertidas e participativas, que muitas vezes são úteis para despertar o interesse e a atenção. Atividades lúdicas e jogos, no espaço escolar, não se justificam somente pelo estímulo ao aprendizado, podendo também contribuir de forma efetiva para a socialização dos alunos, educando-os para o respeito às diferenças, para o trabalho em equipe, para o desenvolvimento da personalidade e da autoestima, ensinando tanto a valorizar o prazer do sucesso como saber conviver com frustrações. O uso do lúdico no ensino de ciências é uma prática já estabelecida, cujo objetivo é auxiliar os alunos a aprender ou revisar o conteúdo ministrado de forma efetiva (Focetola et al., 2012). Segundo Bovo (2001), a prática educativa “só terá realmente sentido quando for estimulada a desenvolver no educador e no educando o gosto de querer bem e de estar sempre alegre tanto nos momentos de ensinar como nos momentos de aprender.”

Aulas contendo jogos e outras dinâmicas voltadas para a aprendizagem atendem à demanda dos novos papéis assumidos pela escola. Macedo (2005) afirma que os jogos podem motivar e interessar os alunos despertando ações e comportamentos que facilitam a aprendizagem.

Se antes na escola o principal objetivo era assegurar o aprendizado dos conteúdos sistematizados, hoje, ela também tem como meta a formação cognitiva, afetiva e social do indivíduo. “O interesse daquele que aprende passa a ser força motora do processo de aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem.” (Cunha, 2012).

Contaminação das águas em Minas Gerais – um contexto a ser explorado para o ensino do tema água.

A contaminação da água ocorre em decorrência de diferentes atividades humanas. As diversas substâncias além de contaminar as águas superficiais, estão sujeitas à migração através do solo com consequente contaminação de aquíferos. Exemplos de contaminações são frequentes na bibliografia desde tempos antigos até nossos dias (IGAM 2015).

No Brasil, assim como em Minas Gerais, atividades mineradoras, agricultura, destinação de resíduos sólidos domésticos e industriais, esgotos industriais e domésticos são os principais contaminadores das águas.

O Estado de Minas Gerais pode ser considerado “a caixa d’água do Brasil” mas seus rios, em sua grande maioria estão contaminados. As águas mineiras são classificadas como de Classe II de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005). Inúmeros são os parâmetros que indicam a contaminação da água, mas para trabalharmos o tema com alunos do ensino fundamental escolhemos: a presença de coliformes termotolerantes, turbidez, fósforo, compostos nitrogenados e óleos e graxas.

As bactérias do grupo coliforme termotolerantes são alguns dos principais indicadores de contaminações fecais, são originadas do trato intestinal humano e de outros animais de “sangue quente” (Marques et al., 2012). A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Dentre essas doenças, as parasitoses intestinais constituem um grave problema de saúde pública, sobretudo nos países do

terceiro mundo, sendo um dos principais fatores debilitantes da população, associando-se frequentemente a quadros de diarreia crônica e desnutrição, comprometendo, como consequência, o desenvolvimento físico e intelectual, particularmente das faixas etárias mais jovens da população (Nascimento, 2005). A diminuição da incidência de parasitoses está relacionada ao fornecimento de água e ausência de saneamento básico (Ludwig ET AL., 1999).

De acordo com a Resolução CONAMA o limite máximo de coliforme termotolerante é 2000 coliformes por 100 mL. No Rio das Velhas o valor chega a ser 160000 coliformes por 100 mL (limite superior da técnica analítica utilizada), ou seja, 64 vezes acima do máximo permitido (IGAM 2015). Em diversos outros corpos de água o mesmo valor é obtido, tais como: Rio Paraopeba, Rio Doce, Rio Grande e outros. 46% das coletas feitas em Minas Gerais apresentam valor acima do permitido pela Resolução e em alguns locais como na Lagoa da Pampulha, localizada em Belo Horizonte, 100% dos resultados ultrapassam este valor (IGAM 2015).

Minerações podem produzir rejeitos e contaminação devido à movimentação de minérios, processos de beneficiamento e explosões. Uma das variáveis que além de outras causas, incluindo erosão, reflete a influência da mineração é a turbidez das águas (Fetter, 1992).

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água. Tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos e como fonte antropogênica os despejos domésticos, industriais, mineração e erosão. A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

De acordo com a Resolução CONAMA o valor máximo de turbidez em águas Classe II é 100 UNT, mas em diversos locais como nos Rios das Velhas, Doce e São Francisco o valor varia entre 3000 e 7000 UNT (IGAM 2015).

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, vazamentos em embarcações, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos de água (Brito 2004). Dentre estes despejos, destacam-se os de refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão. A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à degradação em unidades de tratamento de efluentes por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água. A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água (Fetter, 1992; IGAM, 2015). Em Minas Gerais o problema da contaminação das águas por óleos e graxas é acentuado pela presença de barcos em reservatórios de hidrelétricas (IGAM, 2010). Segundo a legislação, tais compostos devem estar ausentes, ou seja, a concentração deve ser 0,0 mg/L (ausente). No Rio das Velhas o valor chega a ser 18 mg/L, o que é bastante elevado (IGAM 2015)

Produtos químicos são aplicados ao solo para controle de pragas e do crescimento e otimização das plantações. O uso desses produtos implica em risco de contaminação. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002). Agrotóxicos são largamente utilizados no Brasil e inúmeros são os casos de contaminação de alimentos e águas por esses produtos (Oliveira e Pasqual, 2004, Gomes et al., 2006, Lucena et al. 2004).

Os fertilizantes, aplicados ao solo, contêm basicamente fósforo, potássio e nitrogênio (NPK). Destes, principalmente o nitrogênio e o fósforo implicam riscos para o ambiente e para o homem.

(Lucena et al., 2004). De acordo com a legislação o valor máximo de nitrato na água é 10 mg/L, entretanto, no Rio Doce o valor chega a ser 21 mg/L. O valor máximo de fósforo permitido é 0,15 mg/L. No Rio Grande, o valor chega a 9 mg/L, ou seja, 60 vezes acima do permitido. (IGAM, 2015).

Metodologia

Pesquisa, seleção e adaptação da atividade didática relacionada ao tema água.

Após pesquisa bibliográfica foi selecionada uma atividade que mais se adequou às condições brasileiras e notadamente mineiras por estar relacionada a um problema real do Estado no qual se realizou a presente pesquisa. Outros critérios que foram valorizados na escolha da atividade referem-se a sua fácil compreensão, utilização de materiais de fácil aquisição e de baixo custo, além de ser uma dinâmica lúdica e participativa (Sabino et al., 2012).

O material didático aqui apresentado foi adaptado do site do USEPA (*United States Environmental Protection Agency*), do qual temos autorização legal para copiar, adaptar, modificar e utilizar gratuitamente no Brasil (USEPA, 2014).

Como sugerido por Cunha (2012), as atividades específicas do material foram desenvolvidas visando: a) apresentar um conteúdo programado; b) ilustrar, destacar e adaptar aspectos relevantes do conteúdo; c) avaliar conteúdos já desenvolvidos; d) revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes; e) integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar; e f) contextualizar conhecimentos.

Sujeitos e local da pesquisa

A atividade foi realizada em uma escola pública de Belo Horizonte, situada na periferia da cidade. Aconteceu como atividade extracurricular e participaram 32 crianças entre 6 e 10 anos. Por indicação da pedagoga da escola, foi realizada em um anexo vizinho fora das dependências da escola. Pelo fato de ter ocorrido em um espaço onde não havia a delimitação física de salas, participações interessantes puderam ser observadas.

A avaliação da atividade foi feita pela análise de desenhos produzidos antes e após a intervenção e pela avaliação das repostas às perguntas formuladas e respondidas oralmente. A dinâmica foi realizada com a participação de três professores, enquanto um conversava com os alunos os outros dois anotavam as repostas.

A escola solicitou e obteve dos pais permissão para que as crianças participassem da atividade acadêmica extraclasse. Foi autorizada também a publicação acadêmica dos resultados.

Desenvolvimento da Atividade Didática

1. Temática:

As águas estão poluídas. A qualidade das águas está sendo cada vez mais afetada nos rios, córregos, lagos e oceanos. Como consequência nossa qualidade de vida é afetada e também de todos os seres vivos.

2. Materiais:

Aquário ou vasilha de vidro; papel; água; terra; areia; detergente líquido; óleo de cozinha; pó de café.

3. Procedimento:

- Distribuir material de desenho (papel, lápis, lápis de cor) para as crianças e pedir que desenhem um rio.
- Discutir com os alunos a importância dos rios e da água e a problemática relacionada. Explicar o significado de palavras como: mata ciliar, erosão, barranco, decomposição, fertilizante e outros. Se possível apresentar figuras explicativas.
- Os alunos devem criar (recortar e pintar) um peixe simpático e um rio (representado pelo aquário) para demonstrar o que acontece com um peixe quando o rio se torna poluído. Para aumentar o envolvimento com a dinâmica os alunos devem dar nomes para o peixe e para o rio.
- Fazer o rio em um aquário ou em frasco de vidro. Fazer o peixe de material reciclado como bandeja de alimentos ou outro material a prova d'água.
- Colar o peixe na parede do aquário ou vasilha de vidro e encher de água. (Figura 1).

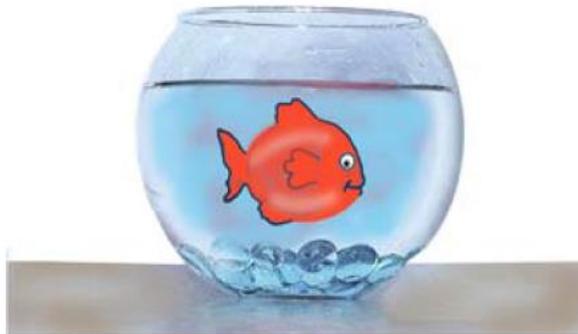


Figura 1 – O peixinho viajante
Fonte: (autores)

- Ler a narrativa a seguir, que pode ser adaptada de acordo com a idade dos alunos e aspectos da realidade local.
- Solicitar de acordo com a narrativa do “peixinho viajante”, que diferentes crianças adicionem no “rio” os “poluentes” solicitados.
- Discutir com os alunos o que pode ser feito para diminuir a contaminação das águas.

4. Narrativa – “O peixinho viajante”

Imagine um lindo rio atravessando Minas Gerais, passando pelos campos e fazenda e desaguardando em um lago e seguindo depois atravessando a cidade. No rio que se chamava ----- (Pergunte aos alunos o nome do rio) , morava um lindo peixinho. O nome do peixe era ----- (Pergunte aos alunos o nome do peixinho). Mostre o peixinho na água limpa do aquário . Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora? Esta pergunta deve ser repetida várias vezes durante a história e deve gerar uma resposta entusiasmada. Deixe os alunos responderem em voz alta. .

O peixinho foi nadando rio abaixo e passou por um barranco que havia desmoronado por causa da erosão. Muitas vezes a erosão ocorre porque as pessoas cortam a mata ciliar das margens do rio deixando a terra do barranco sem proteção. Quando chove a água causa a erosão. Pergunte: Que acontece com o barranco quando chove? O que poderá acontecer se chover muito? Peça a um aluno que coloque terra no aquário. Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora?

Imagine que parte da terra que caiu no rio veio de uma fazenda. O fazendeiro havia colocado fertilizante nos campos. O fertilizante é usado para ajudar o crescimento das plantas. Quando o barranco caiu levou fertilizante para o rio. Peça a um aluno que jogue areia no aquário para simular terra com fertilizante. Qual será o efeito do fertilizante nas plantas do rio? Os fertilizantes podem fazer que as plantas e algas aquáticas crescessem muito depressa de forma que o rio não consegue sustentá-las e elas morrem, vão para o fundo do rio onde são decompostas e apodrecem.

A decomposição consome o oxigênio dissolvido na água. O quem mais no rio precisa de oxigênio? As plantas e o peixe. Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora?

A fazenda não é a única fonte de poluição por fertilizantes no rio. As casas também poluem. No local em que o rio se encontra com o lago várias famílias construíram suas casas. Talvez o esgoto doméstico esteja sendo lançado no rio levando detergente, sabão e outros produtos de limpeza. Peça a um aluno que adicione detergente ao aquário para representar esgoto doméstico.

No local em que o rio sai do lago para fluir em direção à cidade nosso peixinho continua sua viagem. Também na cidade as atividades das pessoas podem afetar a qualidade das águas. Você já viu um carro vazando óleo? Para onde a enxurrada leva este óleo que vazou? Peça a um aluno que coloque pó de café misturado com óleo de cozinha no aquário para representar o óleo. Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora?

Perto do rio na cidade tem um campo de futebol. As pessoas que vão assistir ao jogo e deixam lixo no chão e este lixo acaba indo para o rio. Peça a um aluno que coloque papel picado no aquário para simular o lixo. Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora?

Depois da cidade existem várias fábricas ao longo do rio. Embora exista legislação que proíbe a poluição do rio, alguns equipamentos não funcionam bem, outros estão muito velhos e produtos químicos e calor estão sendo perdidos para o rio. Peça a um aluno que jogue sabão em pó no aquário para simular produtos químicos. Pergunte: Como o peixinho deve se sentir agora?

5. Questões

- ✓ O que acontece com os seres aquáticos quando as águas são contaminadas?
- ✓ O que acontece conosco se pescamos e comemos peixes que vivem em águas contaminadas?
- ✓ Pedir às crianças que façam novamente um desenho: mostrando um rio.
- ✓ Pedir às crianças que façam uma lista do que pode contaminar um rio.

Resultados

A atividade “O peixinho viajante”, aplicada e avaliada, consta no livro “Água de beber, água de viver”, o qual está disponível gratuitamente em < <http://aguadeviver.wix.com/inicio> >. Este livro foi produzido com o apoio da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) com objetivo de colaborar na formação de professores do ensino médio e fundamental.

Após reunirmos os alunos escolhidos pela escola, que participariam da atividade, distribuímos papel e material de desenho para todas as crianças, que se animaram com a ideia de desenhar. Sem comentários, pedimos que fizessem o desenho de um rio, da forma que quisessem e deixamos certo tempo para que pudessem desenhar à vontade. Alguns exemplos dos desenhos estão apresentados na Figura 2.

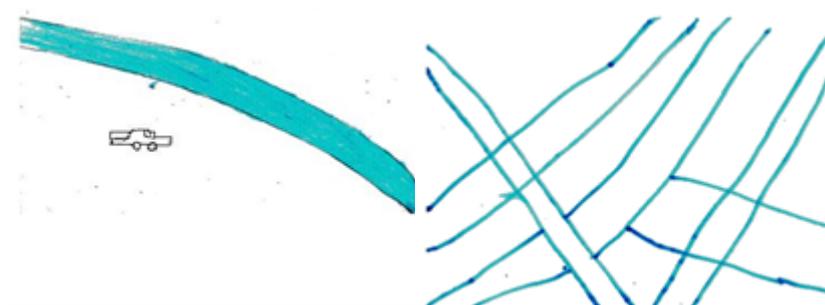


Figura 2 – Exemplos de desenhos feitos pelas crianças na fase pré-intervenção

Acompanhando esta primeira atividade, pudemos observar que de uma maneira geral os alunos apresentavam e/ou externavam conceitos limitados ou pobres de um rio. Talvez por se tratar de crianças nascidas e criadas na periferia da cidade que provavelmente nunca tiveram a oportunidade de conhecer presencialmente um rio com seus aspectos naturais. Na Figura 2, o desenho da direita apresenta o rio atravessando ruas, de tal maneira que é difícil distinguir o que é o rio e o que é a rua. No desenho da esquerda percebemos um rio sem mata ciliar, sem vegetais ou animais. O único detalhe é um caminhão, o que sugere que o rio desenhado está em uma zona urbana ou rodovia.

Após recolhermos os desenhos iniciamos uma conversa amistosa (aula dialogada) sobre a importância dos rios e da água e a problemática da água, especialmente em Minas Gerais. Segundo Ausubel (1968), a aquisição da linguagem é que, em grande parte, permite aos seres humanos a aquisição, por aprendizagem significativa, de uma grande quantidade de conceitos e princípios que, por si só, poderiam nunca se descobrir sem letramento. O movimento CTSA preconiza a necessidade de alfabetização científica, cuja falta poderia constituir obstáculo para o ensino e a compreensão dos alunos. Oliveira (2008) defende o aprendizado de um novo vocabulário, o científico em adição ao vocabulário prévio. Diante do exposto, nesta etapa do trabalho, aproveitamos para explicar alguns termos pouco usuais utilizados na narrativa.

Observamos que apesar das crianças terem algum conhecimento prévio sobre o assunto o mesmo era de caráter superficial, o que nos estimulou a explorar conceitos ao longo da atividade para que a aprendizagem pudesse ser significativa. Segundo Ausubel (1968) o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe ou o que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas ideias. Segundo Moreira (2003), três conceitos estão envolvidos na aprendizagem significativa – significado, interação e conhecimento – e a linguagem está subjacente a todos eles.

Após a exposição dialógica, nos preparamos para iniciar a narrativa “O peixinho viajante”, com os alunos escolhendo de forma entusiasmada o nome do peixe: Sr. Peixe, para o protagonista da história e o nome do rio: Rio Vitória (em homenagem a um dos times de futebol que havia vencido partida local importante no dia anterior).

No início da narrativa, notamos que os alunos pareciam tímidos, tendo uma participação discreta, porém mostravam interesse em entender o que estava acontecendo durante o processo e as consequências de cada uma das ocorrências. Mas aos poucos as crianças começaram a participar mais intensa e animadamente, sendo que antes da metade da história todos já respondiam animados, em conjunto às perguntas formuladas. Nesse momento percebemos alunos de uma faixa etária mais elevada (até 12 anos) começando a acompanhar e até mesmo participar da narrativa. De acordo com Moreira (2003) outro fator de extrema relevância para a aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, o esforço deliberado, cognitivo e afetivo, para relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos conhecimentos à estrutura cognitiva.

Seguimos com a narrativa com grande participação por parte dos alunos e alguns questionamentos. Ao final da mesma, a disposição dos alunos para a compreensão do assunto não recrudescer, sendo que houve questionamentos, relativos ao que poderia ser feito para evitar a poluição dos rios e se existiam meios de reverter a poluição. Além de respondermos aos questionamentos, aproveitamos para questioná-los sobre as causas e consequências da poluição das águas. As respostas mais frequentes estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Respostas mais frequentes para as questões sobre as causas e consequências da poluição das águas

Pergunta	Respostas mais frequente
Que acontece com os seres aquáticos quando as águas são contaminadas?	Morrem; adoecem; vão embora.
O que acontece conosco se pescamos e comemos peixes que vivem em águas contaminadas?	Dor de barriga; tem que ir ao médico; tem que tomar purgante; vômito; diarreia.
Peça às crianças que façam uma lista do que pode contaminar um rio.	Terra; lixo; óleo; sabão; esgoto; plantação; fábrica.

As respostas indicam que os alunos compreenderam o conteúdo trabalhado e internalizaram alguns dos conceitos apresentados. Segundo Moreira (2003) a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende.

Para finalizar a atividade pedimos que desenhassem um rio novamente, demos um tempo semelhante ao dado para o primeiro desenho, e logo após recolhemos os produtos, encerrando a atividade com os alunos. Dois exemplos representativos dos novos desenhos estão apresentados na Figura 3.



Figura 3 – Exemplos de desenhos feitos pelas crianças na fase pós-intervenção

Destacamos que os desenhos de uma maneira geral evoluíram muito, com diferenças significativas na qualidade e complexidade, em relação aos produzidos antes do desenvolvimento da atividade didática. No desenho mostrado à esquerda podemos observar a presença de vegetais ao longo do rio e uma casinha com um caminho até o rio, o que não é paisagem comum na periferia das grandes cidades, mas pode refletir uma possível identificação da criança com o rio que imagina preservado. Em apoio à ideia de preservação a criança desenhou um cartaz no qual estava escrito “Não jogue lixo”, o que sugere conscientização e formação para a cidadania. O desenho da direita apresenta um

rio protegido por matas ciliares e com a presença maciça de pássaros sobrevoando, como se o aluno quisesse destacar que o mesmo não se encontra poluído.

Para além dos dois desenhos selecionados, todos aqueles produzidos pós-intervenção apontam para aquisições de conhecimentos e para o envolvimento afetivo dos alunos com a temática, contribuindo para a possível formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana.

Conclusões

A questão da degradação ambiental por ações antrópicas é uma preocupação cada vez mais presente na sociedade e é uma realidade que nós precisamos enfrentar. Parte deste enfrentamento depende não somente de um ensino voltado para essa temática, mas também da formação de sujeitos críticos, com posturas e atitudes sociais em favor da preservação da vida do planeta e de melhorias condições sociais. É neste sentido de destacamos a importância de práticas didático-pedagógicas mais afetivas e efetivas para a formação da cidadania.

Todos os seres vivos dependem da água e a proteção deste recurso é prioridade para o equilíbrio na natureza. A contaminação das águas em Minas Gerais é crescente e preocupante. As informações relacionadas ao tema devem ser difundidas e discutidas em busca de posicionamentos críticos competentes para a remediação e a transformação da realidade. Para isso defendemos neste trabalho a adoção de práticas educativas voltadas não somente para a formação de competências, mas também de postura crítica e cidadã, com o preconizado pelo movimento CTSA. As atividades propostas buscaram também apoio na teoria da aprendizagem significativa que leva em conta os conhecimentos prévios dos alunos, do contexto em que vivem, e, na importância das atividades lúdicas participativas no processo ensino-aprendizagem e desenvolvimento social dos indivíduos.

Destacamos como virtudes da atividade didática proposta sua simplicidade, baixo custo e adaptabilidade, que favorecem sua aplicação quase universal. Ressaltamos que a despeito da simplicidade na execução da atividade, ela foi elaborada com base em pressupostos teóricos que buscam para além do favorecimento do aprendizado teórico a formação de indivíduos com consciência crítica e atitudes em prol da preservação da natureza.

Crianças normalmente se interessam por atividades lúdicas e participativas. A alegria e a interação tornam a aprendizagem agradável e despertam a curiosidade, além de ser socializante. A narrativa sobre a “Viagem do peixinho” é entendida como um artifício lúdico capaz de prender a atenção dos alunos e representa recurso para o despertar da consciência crítica sobre o tema poluição das águas. Assim, ao incorporar elementos lúdicos e a participação coletiva, mas organizada, a atividade despertou o interesse e a participação efusiva dos alunos, significando e facilitando a aprendizagem. Em apoio a nossa percepção sobre a efetividade educativa da proposta destacamos que os desenhos e as respostas às perguntas formuladas após a atividade demonstraram que houve aprendizagem significativa e que os objetivos foram alcançados.

Sugerimos que a atividade possa ser utilizada por outros professores, mas sempre levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, seu letramento científico para o tema a ser desenvolvido, adaptada às características locais e possíveis problemas regionais.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPEMIG e a PUC Minas pelo apoio a esta pesquisa.

Referências

- Ausubel, D.P. (1968) *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winsto.
- BOVO V. G.. (2001) O Uso Do Computador na Educação de Jovens e Adultos. *Rev. PEC*. (2)1, 105-112.
- Brasil. (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. 3. Brasília: MEC; SEB.
- Brito F. do V. (2004) *Estudo da Contaminação de Águas Subterrâneas por BTEX oriundas de postos de distribuição no Brasil*. In: Congr. Bras. P&D em Petróleo e Gás, 3, 2004. Anais... Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP.
- Cavalcanti J. A., Freitas J. C. R., Melo A. C. N., Freitas Filho J. R. (2010) Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. 32(1).
- CONAMA. (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. <http://www.mma.gov.br/Conama>. Acesso em: 25 Jul. de 2014.
- Cunha M. B. (2012) Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*. 34(2), 92-98.
- Dansereau P. (1999) *Ecologia humana, ética e educação*. Florianópolis: PALLOTTI/APED.
- Fernandes C. S., Zampiron E. A., Gonçalves F. P., Marques C. A., Oda W. Y., Delizoicov D. A. (2013) Explicitação do Conhecimento Discente Acerca de Temas Ambientais: Reflexões para o Ensino de Ciências da Natureza. *Química Nova na Escola*. 35(1), 57-65.
- Fetter, C.W. (1992) *Contaminant hidrogeology*, New York: Macmillan Publishing Company, 1992.
- Focetola P. B. M., Castro P. J., SOUZA A. C. J., Grion L. S., Ilva Pedro N. C., Iack R. S., Almeida R. X., Oliveira A. C., Barros C. V. T., Vaitsman E., Brandão J. B.guerra A. C. O., Silva J. F. M. (2012) Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. *Química Nova na Escola*. 34(4).
- Fontes A.; Cardoso A. (2006) Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5(1), 15-30.
- Gomes M. A. F., Spadotto C. A., Pereira A. S. (2006) Movement of the tebuthiuron herbicide in two representative soils of recharge areas of the Guarani aquifer. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient*. 10(2).
- IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/home/>, Acesso em: 25 Jul. 2014.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. (2015) *Relatório Monitoramento da Qualidade das águas Superficiais*. Belo Horizonte: Projeto Águas de Minas.
- Lucena L. R. F., Rosa F., E. F.; Bittencourt V. L., Montañó J. X. (2004) A migração de constituintes iônicos no aquífero barreiras na região sul de natal-rn, decorrente do quadro estrutural local - uma hipótese de trabalho. *Revista Latino-Americana de Hidrogeologia*. 4, 9-16.
- Ludigw K. M., Alvares F., Paes J. T. R. (1999) Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, *Revista da sociedade brasileira de medicina tropical*. 32(5): 547-555, set-out.

- Macedo L. (2005) Ensaio pedagógico: *Como construir uma escola para todos?* ArtMed: Porto Alegre.
- Marques R. F. P. V., Silva A. M., Rodrigues L. S., Coelho G. (2012) Impacts of urban solid waste disposal on the quality of surface water in three cities of Minas Gerais - Brazil. *Ciênc. agrotec.* Lavras, 36(6), 684-692.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. : <http://www.agricultura.gov.br/>
Acesso em: 14 ag. 2014.
- Moreira, M. M. (2003) *Linguagem e aprendizagem significativa.* 2003. <http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/linguagem.pdf> , Acesso em: 16 outubro de 2014.
- Nascimento S. A. M., Barbosa J. S.F. (2005) Qualidade da água do aquífero freático no alto cristalino. *Revista Brasileira de Geociências.* 35(4), 543-550.
- Oliveira S., Pasqual. (2004) Evaluation of indicative parameters of pollution for liquid effluent of a sanitary landfill. *Eng. Sanit. Ambient.* 9(3), 240-249.
- Ricardo, E. C. (2007) Educação CTSA: Obstáculos e Possibilidades Para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino.* 1, 194-204.
- Ríos, E. E Solbes, J. (2010) Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.* 6(1), 32 – 55.
- Rua E. R., Souza P. S. A, (2010) Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das Disciplinas Química e Estudos Regionais. *Química nova na escola.* 32(2).
- Sabino C. S. V., Amaral F. C., Antonino N. M., Lobato W. (2012) *Água de beber água de viver.* Belo Horizonte: PUC Minas.
- USEPA. United States Environmental Protectory Agence. (2014) <http://www.epa.gov/region1/students/teacher/groundw.html> , Acesso em: 2010.
- Vázquez-Alonso A., Manassero-Mas M. A., Acevedo-DÍAZ J. A., ACevedo-Romero P. (2008) Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. *Química nova na escola,* 27.
- Wilson, E. O. (1984) *Biophilia.* Cambridge: Harvard University Press.