

EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE AULAS PRÁTICAS DE FILTRAÇÃO DE ÁGUA PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Edilson Cavalcante Lourenço Pereira ¹

Aderson Pereira da Silva ²

Rafaela Silva Barboza ³

Márcia Adelino da Silvas Dias ⁴

Lyuska Andreino Santino ⁵

RESUMO

Este artigo é um relato de experiência didática de uma atividade realizada com estudantes do ensino fundamental, anos finais, em uma escola pública localizada em Campina Grande/PB. Essa atividade fez parte das ações propostas no projeto de intervenção do Programa de Residência Pedagógica, subprojeto de Biologia/UEPB denominado “A prática no ensino de ciências”. As atividades intervencionistas incluíram aulas práticas de filtração de água. A pesquisa assumi uma abordagem qualitativa, com referenciais teóricos metodológicos da alfabetização científica, ensino por investigação e educação ambiental. O objetivo foi promover, nos estudantes envolvidos, habilidades do fazer científico, tais como o teste de hipóteses, dados e argumentação dos problemas da água, a partir de três modelos experimentais de filtração. A vivência proporciona condições para significativo aprendizado do risco da quantidade de água disponível, se esgotar, devido ao consumo desenfreado da água portátil em relação a dependência da sua capacidade de renovação e das poucas e caras técnicas existentes que tratam a água em Estações. A experiência da prática experimental, com essas demonstrações científicas e didáticas no qual esteve presente a alegria dos resultados dos experimentos que deram certos e frustrações de outros que não tiveram os resultados esperados, desenvolve nos estudantes uma importante habilidade do fazer científico e uma consciência não apenas do consumo sustentável, mas da necessidade de novas técnicas baratas e rápidas, que tratem a água indisponível proporcionando-lhes um ambiente pedagógico que possibilita ampliar a sua visão de mundo e torná-los capazes de modificar a sua própria realidade.

Palavras-chave: Purificação de água, Letramento científico, Residência Pedagógica, Ciências.

INTRODUÇÃO

¹ Graduando do Curso de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e (bolsista) residente do programa de Residência Pedagógica, subprojeto de Biologia/UEPB, edilson.mog@gmail.com;

² Graduando pelo Curso de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e (voluntário) residente do P. de Residência Pedagógica, subprojeto de Biologia/UEPB, adersonspereira@gmail.com

³ Graduanda pelo Curso de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e (voluntária) residente do P. de Residência Pedagógica, subprojeto de Biologia/UEPB, rafaelabarboza1234@gmail.com;

⁴ Doutora em EDUCAÇÃO pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN e coordenadora do Programa de Residência Pedagógica, subprojeto de Biologia/UEPB, adelinomarcia@yahoo.com.br;

⁵ Professor orientador: Especialista em EDUCAÇÃO AMBIENTAL pelo Centro Universitário Barão de Mauá – CBM e preceptora do Programa de Residência Pedagógica, subprojeto de biologia/UEPB, lyuskaleite@msn.com; O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

A alfabetização científica é fundamental para uma proposta de ensino que almeja a formação cidadã dos estudantes para a atuação na sociedade (CASTRO; MOTOKONE, 2017). Desse modo, esse trabalho trabalha almeja subsidiar uma alfabetização científica em estudantes de uma escola pública do ensino fundamental através da aplicação de uma atividade experimental de filtração de água na disciplina de ciências tendo em vista, a importância de se abordar a água em vários momentos na escola, especialmente com os estudantes aprendendo sobre o reino animal, no qual dependem desse recurso hídrico para sobreviver, mas que corre risco de se esgotar.

No que diz respeito ao Ensino de Ciências, segundo Base Nacional Comum Curricular, na perspectiva de promover a alfabetização científica nos estudantes, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017), por isso, a atividade realizada envolve a prática de experimentos de modelos de filtração de água no qual os estudantes podem investigar a respeito de problemas da água mas também ter a oportunidade de conhecer procedimentos científicos pelos quais a ciência realiza grandes feitos.

Outro importante referencial que é utilizado por esse estudo está no ensino pela investigação. A atividade aplicada com os estudantes segue um caráter investigativo por conter característica que Bakhtin (1979) considera ser de natureza investigativa como a realização de testes e experimentos, as demonstrações, os estudos de meios, o fato da atividade ser acompanhada de uma situação problematizadora e à busca ativa de dados ou informações os quais, analisados e discutidos, conduzam, por sua vez, à solução de um problema ou à geração de informações que evidenciem, ou contradigam uma ou mais hipóteses.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), Rodger Bybee estabelece três dimensões do processo de alfabetização científica, são elas: funcional, conceitual e procedimental e multidimensional. Neste trabalho, é utilizada a alfabetização científica conceitual e procedimental no qual se refere ao fato de os estudantes relacionarem conceitos científicos a processos experimentais, evidenciando que os estudantes devem conhecer os procedimentos pelos quais a ciência é construída (MARTINS; RIBEIRO; AYRES, 2017).

A circulação da água na natureza é como um filtro muito grande. A água evapora nas nuvens se precipita e cai na chuva, depois penetra no solo e flui para o córrego. O experimento de purificação de água demonstrado para os estudantes, é como uma mini planta de purificação de água. As crianças têm a chance de experimentar o processo pelo qual a água é purificada no solo e nas Estações de Tratamento através de experimentos científicos e de uso didático.

Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental a “Educação Ambiental deverá ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua, e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal” (BRASIL, 1999, p.4), ao investigar sobre os problemas da água, os estudantes têm a oportunidade de se conscientizar sobre o uso desse importante recurso hídrico para manutenção da vida na terra. E, quando atrelado a alfabetização científica, os estudantes podem ter subsídios para desenvolver ideias que poderá repercutir na escola, na sua cidade, no país ou até mesmo no mundo.

O conhecimento científico desempenha um papel importante em nossas vida. Aprender sobre o conhecimento científico é bastante importante, sobretudo, devendo ser passado de forma desafiador e atrativo para os estudantes desse nível de ensino uma vez que, estes serão os cidadãos responsáveis pela produção e cuidados da sociedade e meio ambiente . Através desse experimento, as crianças envolvidas podem explorar a água suja sendo purificada e aprender conhecimentos científicos, além de ser uma boa chance de uma conscientização ambiental.

A atividade experimental, neste trabalho se esforça em criar estratégias didáticas para que os estudantes tenham acesso ao método de comprovação científica com o objetivo geral dessas crianças envolvidas poderem comprovar como a natureza e as estações de tratamento purifica a água que utilizamos. A experiência didática traz como objetivos específicos: a) realizar experimentos que demonstrem diferentes técnicas de recuperação de água pela natureza e indústrias; b) apresentar desde cedo, aos estudantes, o método científico, através de experimentações; c) promover uma educação ambiental no estudantes envolvidos direta acerca da compreensão do real problema da água, e d) subsidiar entendimentos da necessidade de novas técnicas rápidas e baratas, que tratem a água que estar em desuso, como nos esgotos, e dos procedimentos que a ciência dispõe para realizar seus feitos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A atividade proposta consistiu na realização de uma oficina experimental, de um bolsista participante do Programa de Residência Pedagógica desenvolvida com estudantes do ensino fundamental, anos finais, na escola – campo de sua regência com o objetivo de servir como ferramenta para a observação, coleta de dados e análise do processo de construção do conhecimento e alfabetização científica nos estudantes envolvidos. Optou-se por trabalhar com

o tema da água quando os estudantes aprendiam sobre a classificação dos seres vivos: reino animal devido a importância desse recurso hídrico para manutenção da vida.

A atividade experimental realizada no dia 31/10/2019 foi dividida em três momentos seguindo a proposta pedagógica de Delizoicov (1983); Martins; Ribeiro e Aires (2017, p. 5) e estão especificadas na Tabela 1 abaixo.

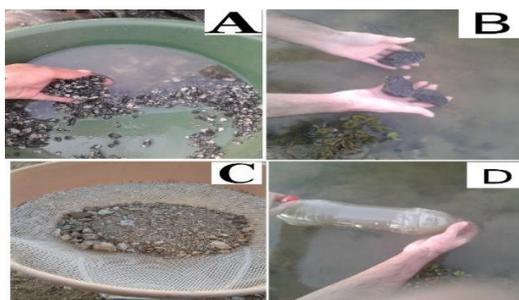
Tabela I: Descrição dos momentos pedagógicos da Atividade experimental

MOMENTO PEDAGÓGICO	DESCRIÇÃO DO MOMENTO OCORRIDO NA SALA DE AULA
Problematização Inicial	Inicialmente, foram entregues para os estudantes material de apoio para leitura antes da atividade experimental sobre a importância da água e do risco desse recurso se esgotar. A discussão foi iniciada perguntando se a água pode acabar e na discussão foi subsidiado entendimento que a água disponível para os animais, incluindo o ser humano, essa sim pode vir a se esgotar devido o consumo desenfreado, sendo necessário, portanto, elaborar novas técnicas baratas e eficazes que tornassem a água limpa.
Organização do conhecimento	Após a discussão do problema, deu-se início a segunda etapa no qual foram apresentados aos estudantes os materiais da aula experimental.
Aplicação do conhecimento	Os estudantes foram divididos em duplas, de forma que cada uma realizasse um experimento. Ao final, os resultados que deram certos e os que não saíram como esperados serviram de base para breve discussão.

Fonte: adaptado de Delizoicov (1983); Martins; Ribeiro e Aires (2017, p. 5)

Os materiais da aula foram preparados dias antes com as pedras de brita maiores e pequenas sendo lavadas várias vezes. A areia peneirada, água barrenta coletada de açude e água de arroz lavando-o. No roteiro foi empregado o aviso: “Para água limpa, NÃO BEBA! Abaixo na Figura 1, é ilustrado a preparação de alguns materiais que foram utilizados nos experimentos.

Figura 1: Materiais sendo preparados para o dia da aula.



Legenda: A- Britas pequenas sendo lavadas em balde. B- Britas maiores sendo lavadas em açude. C- Areia sendo peneirada. D- água barrenta de açude sendo coletada.

Foram preparados três experimentos com a utilização de materiais simples como garrafa pet, terra, areia, britas a outros adquiridos como granito, porcelana, areia de quartzo, bicarbonato de sódio, alúmen de potássio (pedra-ume), papel de filtro e luvas sintéticas como equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Termos de consentimento para os responsáveis dos estudantes foram entregues. A metodologia para cada experimento estão descritas na Tabela 2.

Tabela II: Descrição dos materiais e métodos utilizados na Atividade experimental.

IDENTIFICAÇÃO	MATERIAIS UTILIZADOS	METODOLOGIA UTILIZADA
Experimento I (Filtração de água barrenta)	Granito triturado, areia de porcelana, filtro de papel, carvão ativado, areia de quartzo, Para itens preparados: água barrenta coletada de açurde.	Colocar o granito triturado e a areia de porcelana em um turbo de filtração. O papel de filtração deve ser pavimentado na parte inferior do material pequeno, com carvão ativado ou areia de quartzo. Quanto maior o tamanho do grânulo, melhor colocar no item acima. Quanto menor o tamanho do grânulo, melhor você os colocar abaixo. II- Deitar a água barrenta lentamente de cima para dentro do tubo de plástico. Perguntar aos estudantes. Porque a água barrenta fica clara?
Experimento II Filtro caseiro.	Garrafa Pet de 2 L transparente, algodão, terra, areia, 3 a 4 britas grandes e britas pequenas.	I-Corte a garrafa com a parte superior menor que a inferior. II- Coloque primeiro uma boa quantidade de algodão; III- Coloque uma boa quantidade de terra, em seguida a areia. IV- As pedras maiores logo em seguida, as britas menores. Feito isso, derrame um copo de água suja. Aguarde alguns minutos.

<p>Experimento III</p> <p>Método praticado nas estações de tratamento de água (floculação e Coagulação).</p>	<p>Alúmen de potássio, bicarbonato de sódio, quatro potes transparentes, água de arroz, colher pequena, água destilada</p>	<p>I-Colocar 50 ml de água separadamente em dois potes; II- Colocar meia colher de alúmen de potássio em um pote e meia colher de bicarbonato de sódio no outro pote; por fim, mexa completamente usando uma colher; II- Colocar água de arroz em mais dois potes no volume de cerca de um terço; III- Adicionar cinco colheres de solução de alúmen de potássio na água do arroz e mexa completamente, depois adicione três colheres de solução de bicarbonato de sódio e mexa completamente; IV- Colocar os dois potes de água de arroz lado a lado e mantenha a estatística por 1-2 horas. V- Observar a água se tornando clara e transparente após a adição e também algumas precipitações sólidas brancas sendo depositadas no fundo do copo.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Manual Green Technology Diy e Nova Escola, 2019.

As anotações das reações, do envolvimento e das perspectivas geradas pelos estudantes durante aplicação dos experimentos serviram de resultados para aplicação desse estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nenhum dos experimentos aplicados na aula do dia 31/10/2019 foi possível tornar a água pura, apenas limpa. Perguntado os estudantes porque não foi possível? Foi discutido com os estudantes ser devido a não inclusão de produtos químicos para tratamento de água de uso doméstico, como a desinfecção no qual microrganismos são eliminados com a adição de cloro. No entanto, ao final da atividade foi possível concluir que os objetivos da aula, fora da sala de aula, em um espaço improvisado, foram satisfatoriamente cumpridos ao fornecer subsídios que contribuisse com a promoção da alfabetização científica (AC), prática da investigação e Educação Ambiental (EA) nos estudantes envolvidos.

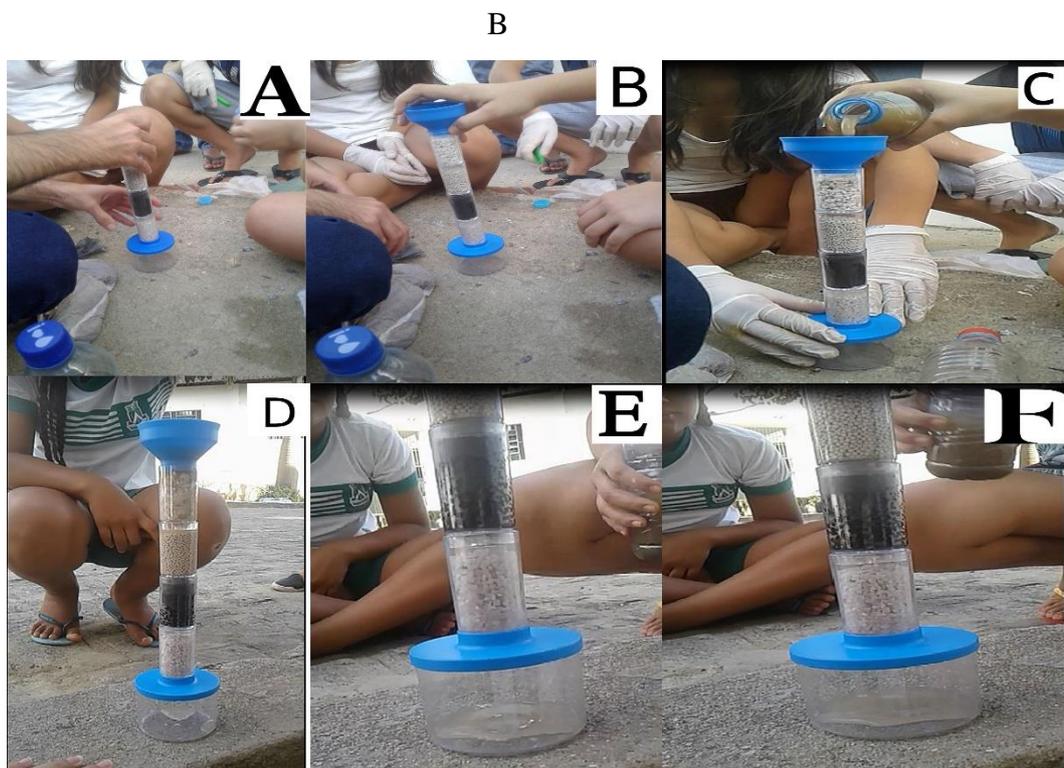
O uso da experimentação com os modelos de filtração de água se mostrou eficiente para envolvimento da AC, investigação e EA ao mobilizar nos estudantes diferentes habilidades cognitivas e processuais importantes ao pensamento científico como as estão relacionadas por

Sasseron e Carvalho (2011) destacando a problematização, a formulação de hipóteses, o planejamento e a construção de modelos, a realização de testes e experimentos, a coleta, a sistematização e a análise de dados mediante intervenção do professor.

Nessa perspectiva de proporcionar a AC, tem-se a construção de cidadãos capazes de intervir na sociedade, se apropriando dos conceitos científicos de modo que consigam interpretá-los, estabelecendo uma relação crítica frente às problemáticas que os envolvem e aplicar seus conhecimentos de forma responsável e produtiva tanto em aspectos científicos como tecnológicos (BAKHTIN, 1979; TRIVELATO; SILVA, 2011, p. 93).

Ao explicar para os estudantes as propriedades dos diferentes tamanhos das partículas do solo, e que elas podem se aderir a outras partículas que estão deixando a água barrenta, foi levantado a hipótese com os estudantes, que partículas que deixam a água suja poderiam ficar retidas entre os espaços das partículas que compõem o solo, sendo que, quanto menor os grânulos, mais filtrada a água iria ficando. A figura 2 abaixo, mostra a dinâmica do primeiro experimento.

Figura 2: Experimento realizados na escola – campo com estudantes do ensino 7º ano



Fonte: Autoria própria

Legenda: Experimentos realizados na escola - campo. A-Filtro da “Green Technology Diy sendo montado. B-Filtro em camadas montado. C-Água barrenta sendo derramada no Filtro. D- Primeiras gotas de água filtrada na base do filtro. E- Muitas gotas de água filtrada na

base filtrada. F- Água após filtrada na base do filtro sendo comparadas com água ao lado no interior da garrafa não filtrada.

Quando os estudantes, concluíram o experimento, perguntado aos estudantes porque a água barrenta estava ficando clara? Os estudantes lembraram dessas propriedades dos diferentes tamanhos das partículas do solo e chegaram a conclusão que a pedra de granito e a areia de porcelana funcionavam com a responsabilidade de filtrar a sujeira da água.

Embora alguns experimentos não terem obtidos os resultados esperados, até mesmo estes foram considerados como significativos para o aprendizado dos estudantes. Segundo as diretrizes curriculares afirmam que “diante da concepção da ciência, entendida como dinâmica, falível e provisória, faz-se necessário que o professor valorize os resultados considerados errados e experimentos que não funcionaram” (PARANÁ, 2008, p.72). Os estudantes chegaram por eles mesmo a hipóteses para terem dado errado no experimento 2 como a quantidade de terra e areia não terem sido suficientes para filtrar ou que as pedras podiam não estar totalmente limpas, como é mostrado na Figura 3 abaixo, com os experimentos confeccionados com garrafa pet, a direita na ilustração B, o da garrafa transparente, resultou em uma água menos escura.

Figura 3: Filtros elaborados com garrafa Pet, algodão, terra, areia e britas



Fonte: autoria própria

Legenda: A- Filtros com garrafa Pet sendo montado. B- Água barrenta no Filtro 1 resultando em água não filtrada, ao lado, o filtro 2 obteve uma pouca claridade.

Numa questão interdisciplinar, a atividade experimental proporcionou diversos entendimento dos estudantes, entre eles, sobre a existência de diferentes superfícies encontrados

no solo, ao notaram haver diferentes tipos de grânulos usados para filtrar a água barrenta além de ser um momento para promover-lhes uma Educação Ambiental acerca da importância do consumo sustentável desse recurso hídrico ao ver como a filtração da água demonstrou ser um processo demorado e havendo um consumo desenfreado, a água potável pode vir a se esgotar.

Os estudantes não puderam observar muita quantidade de água ficando limpa devido o tempo para a aplicação da atividade ser curto, porém, assim que algumas gotas de água se tornaram limpa, não puras, os estudantes chegaram a resultados que os deixaram satisfeito.

No próximo experimento elaborando uma simulação dos processos básicos de uma estação de tratamento, foi uma oportunidade para se discurtir inicialmente com os estudantes como os especialistas estavam retirando o petróleo derramados nas praias do Nordeste e os estudantes afirmaram que observaram em reportagens na televisão voluntários retirando com rodos, pás, baldes e outros. Quando mostrado para os estudantes uma garrafa contendo água que foi utilizada para lavar o arroz e perguntado se seria possível limpar a água do arroz da mesma forma, os estudantes chegaram a conclusão que não porque no petróleo derramado nas praias era possível por não se misturar com a água formando manchas. Feito essa discussão com os estudantes, foi apresentada a técnica da floculação e precipitação utilizada pelas Estações de Tratamento com a adição de bicarbonato de sódio e Potássio de alumínio na água que foi utilizada para lavagem de arroz como é ilustrado na Figura 4 abaixo.

Figura 4: Experimento demonstrando a técnica de Floculação e precipitação realizada por estações de tratamento de água



Fonte: Autoria própria

Legenda: A- Discussão mostrar separar as substâncias do arroz misturada homogeneamente na água. B- Preparando o experimento da técnica de floculação e precipitação

com adição de Bicarbonato de sódio e alúmen de potássio. C- Após algum tempo, mostrando a camada superficial formada por água limpa e alguns flocos das substâncias do arroz que se precipitaram.

Falar de água é de extrema importância tendo em vista que a vida depende desse precioso recurso hídrico para manutenção da vida no planeta. No momento, pensar em um consumo sustentável é a peça chave, porém, é necessário vivenciar nos estudantes, a experiência de trabalhos com técnicas de filtração de água, almejando que futuramente a sociedade seja contemplada com ideias baratas e eficazes que purifiquem a água indisponível para o consumo dos animais, a não depender quase que exclusivamente do ciclo natural da água.

Uma alfabetização científica que tenha como base a relação com a sociedade e o meio ambiente torna-se uma exigência para a população. Isso não significa transformar todos os cidadãos em cientistas, mas sim fornecer informações básicas (GIL; VILCHES, 2004) que permitam a compreensão, por parte dos cidadãos, das possíveis soluções e de suas melhores aplicações (PRAIA; GIL; VILCHES, 2007, p. 143).

Com todos esses processos em mente, pode-se iniciar uma discussão sobre atitudes a serem tomadas para evitar o desperdício da água doméstica e de que formas elas podem ser reutilizadas. A foto 5 abaixo, é mostrado o momento da discussão realizada com os estudantes.

Figura 5: Discussão realizada com os alunos ao final dos experimentos



Fonte: Autoria própria

Legenda: A-Materiais dos experimentos juntos para a discussão. B- Encerramento da atividade experimental.

Essa atividade se destaca pela participação direta dos estudantes na elaboração, colocando-os como personagens principais e das discussões que puderam ser realizadas, durante e no fim, no qual segundo as Diretrizes curriculares afirmam que “[...] é importante que essas práticas proporcionem discussões, interpretações” (PARANÁ, 2008. p. 76).

As práticas desses experimentos foram importantes para os estudantes entenderem, como a filtragem da água que envolve parte do ciclo natural da água, sendo filtrada pelo solo e acumulada nos lençóis freáticos é um processo complexo e lento. Assim como, a demonstração do método das estações de tratamento que envolvem um outro processo com adição de produtos químicos, sendo feito com os estudantes o método de floculação e coagulação da sujeira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes obtiveram nesse estudo, a sua primeira prática com a experimentação utilizando procedimentos científicos, apesar de não conseguiram tornar a água pura, apenas limpa, para eles isso já foi um feito grandioso. E, a união dos resultados da alfabetização científica com o ensino pela investigação atrelada com a Educação Ambiental pareceu uma combinação perfeita para desenvolver nesses estudantes cidadãos conscientizados por questões ambientais subsidiados com o saber fazer científico.

Iniciativas como essa se fazem necessário, uma vez que essas crianças e adolescentes que estão sendo formadas, são o futuro do país. Não é falado aqui em formar todos os cidadãos em cientistas, mas, numa sociedade conscientizada com os problemas ambientais, que possam contribuir com soluções seja de forma direta, com ideias, ou indiretamente com futuros profissionais que realizem um progresso sustentável e investindo em pesquisas.

Espera-se, desse modo, possibilitar que esses estudantes tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também fazendo escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, DF, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017, p. 319

CASTRO, R.F.; MOTOKANE, M.T. A alfabetização científica e o ensino por investigação como pressupostos teóricos metodológicos para a elaboração de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017. Santa Catarina. **Anais**. Florianópolis: Alfabetização científica e tecnológica, 2017. P. 1-10.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Física e a concepção freireana da educação**. Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. Química Nova na Escola. N. 9, 1999.

GIL, P. D.; VILCHES, A. **La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana**. Cultura y Educación, Salamanca: Fundación Infancia y Aprendizaje, v. 16, n. 3, 2004. p. 259-272.

MARTINS, T. G. G.; RIBEIRO, E. E. H.; AYRES, A. S. A Alfabetização Científica a partir da experimentação no ensino de lentes esféricas: possibilidades e limitações. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017. Santa Catarina. **Anais**. Florianópolis: Alfabetização científica e tecnológica, 2017. P. 1-10.

NOVA ESCOLA. **Métodos para tornar a água potável**. Disponível em: <<http://rede.novaescolaclub.org.br/planos-de-aula/metodos-para-tornar-agua-potavel>>. Acesso em: 15/10/2019.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: para a rede pública estadual de ensino. Ciências. Curitiba: SEED/DEF/DEM.2008. p. 72-76.

PRAIA, J.; GIL, P. D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru: UNESP, v. 13, n. 2, 2007. p. 141-156.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica**: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências. V. 16, n. 1, 2011, p. 59 – 77.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**, São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 93