



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
AMBIENTAIS

BRUNO MARCELO LARDIÃO DE SOUZA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS UTILIZANDO
A INFILTRAÇÃO EM SOLO COMO TEMA NORTEADOR

Recife
2020

BRUNO MARCELO LARDIÃO DE SOUZA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS UTILIZANDO
A INFILTRAÇÃO EM SOLO COMO TEMA NORTEADOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino de Ciências Ambientais. Recursos naturais e tecnologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Alineaurea Florentino Silva

Recife
2020

Catálogo na fonte
Elaine C Barroso
(CRB4 1728)

Souza, Bruno Marcelo Lardião de
Sequência Didática para Ensino das Ciências Ambientais utilizando a
Infiltração em Solo como Tema Norteador / Bruno Marcelo Lardião de Souza –
2020.

58 f.: il., fig., tab.

Orientadora: Alineaurea Florentino Silva

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de
Biotecnologia. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino
das Ciências Ambientais, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Água. 2. Lençol Freático. 3. Contaminação do Solo. 4. Infiltração. 5. Ensino
de Química I. Silva, Alineaurea Florentino (orient.) II. Título

363.70071

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2020-282

BRUNO MARCELO LARDIÃO DE SOUZA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS UTILIZANDO
A INFILTRAÇÃO EM SOLO COMO TEMA NORTEADOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Alineaurea Florentino Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr. Bruno Severo Gomes (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Maria Aparecida Guilherme da Rocha (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedicado a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa e companheira de todas as horas, Patrícia França, que além de compreender as ausências, me ajudou a revisar este texto, indicando as melhores maneiras de estruturar tudo aquilo que deveria ser escrito.

Ao meu pai, Eggers Lardião, e irmã, Yanna Lardião, por nunca terem duvidado de minha capacidade e sempre terem me incentivado a seguir em frente.

Ao Professor Dr. Paulo Tadeu Riberio de Gusmão, por ter iniciado minha orientação e, mesmo tendo se ausentado devido à aposentadoria, continuou dando importantes informações ao projeto.

À professora Dra. Alineaurea Florentino Silva, pela paciência em continuar minha orientação, fornecendo grandes contribuições ao desenvolvimento de meu trabalho.

À professora Dra. Katia Maria Aparecida de Aquino (minha ex-professora desde o Ensino Médio), pelas importantes contribuições para a construção do projeto.

Ao Professor Dr. Otacílio Antunes Santana, pela enorme paciência que teve em atender minhas ligações e mensagens, tirando dúvidas e esclarecendo situações.

Às gestoras da escola onde trabalho, Sidalva Tavares e Natilde Lima, que compraram minha ideia de lutar contra o sistema para beneficiar o próprio sistema.

À Professora Msc Fraulein Dias, por orientações informais que foram de extrema importância para o desenvolvimento do curso.

Aos colegas de curso que, dentro de suas possibilidades, se mostram sempre solícitos ao serem consultados.

Ao CECINE (Coordenadoria do Ensino de Ciências do Nordeste – UFPE), por acolher nossa turma de 2018.1, sempre com servidores muito prestativos na organização das salas para nossas aulas.

Agradeço ao suporte da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES).

O acaso vai me proteger enquanto eu andar distraído.

(TITÃS, *Epitáfio*. 2018)

RESUMO

Com as novas tendências educacionais e a necessidade de falar mais sobre a gestão dos recursos naturais, novas metodologias podem vir a ser criadas e aplicadas em sala de aula, com intuito de formar cidadãos comprometidos com a utilização mais sustentável de tais recursos. O termo *Ciências da Natureza* nos permite uma gama de possibilidades criativas utilizando-se da própria natureza como tema gerador de aulas, cuja aprendizagem tende a tornar-se mais significativa para os educandos, pela possibilidade de atividade mais vivencial. A sequência didática deste trabalho busca despertar o interesse entre os estudantes por conceitos fundamentais das Ciências da Natureza, a partir da construção de aulas interdisciplinares, que abordem temas como filtração e separação de misturas, solubilidade de substâncias, poluentes ou não. Em Física, é possível estudar as diferentes velocidades de escoamento do líquido através do solo (percolação) e o efeito desta infiltração nas águas subterrâneas; em Biologia, conhecer doenças transmitidas através da água e debater o direito de acesso à água potável; podendo ainda o tema ser associado às disciplinas das Ciências Humanas, com abordagem relacionada às problemáticas sociais. Para verificar como conseguem associar os conteúdos formais, presentes no currículo, à problemática ambiental da contaminação do solo e da água do subsolo, foi aplicado um pré-teste online e impresso com estudantes da Rede Pública de Ensino de Pernambuco. Como resultado, os estudantes demonstraram possuir uma série de conhecimentos prévios, tendo sido necessária a reformulação de determinados conceitos e introdução de novos termos técnicos. Após os testes preliminares, a exibição de material em mídia, associada à demonstração experimental com materiais de baixo custo, mostrou que houve a consolidação desses conceitos, o que confirmase a partir dos questionários pós teste. Por fim, a validação do método realizada por pares, de diversas áreas (Biologia, Física, História, Química), apontou que a linguagem e metodologia atenderam aos critérios da CAPES, acentuando-se o critério de aplicabilidade como ponto forte.

Palavras-Chave: Água. Lençol Freático. Contaminação do Solo. Infiltração. Ensino de Química.

ABSTRACT

With the new educational trends and the need to talk more about the management of natural resources, new methodologies may come to be created and applied in the classroom, in order to train citizens committed to the more sustainable use of such resources. The term Natural Sciences allows us a range of creative possibilities using nature itself as a theme that generates classes, whose learning tends to become more significant for students, due to the possibility of more experiential activity. The didactic sequence of this work seeks to awaken the interest among students for fundamental concepts of Natural Sciences, from the construction of interdisciplinary classes, which address topics such as filtration and separation of mixtures, solubility of substances, polluting or not. In Physics, it is possible to study the different flow rates of the liquid through the soil (percolation) and the effect of this infiltration into groundwater; in Biology, to know diseases transmitted through water and discuss the right of access to drinking water; the theme can also be associated with the disciplines of Human Sciences, with an approach related to social issues. In order to verify how they manage to associate the formal contents, present in the curriculum, with the environmental problem of soil and subsoil water contamination, an online and printed pre-test was applied with students from the Pernambuco Public School System. As a result, the students demonstrated to possess a series of previous knowledge, having been necessary to reformulate certain concepts and to introduce new technical terms. After the preliminary tests, the exhibition of media material, associated with the experimental demonstration with low-cost materials, showed that these concepts were consolidated, which is confirmed by the post-test questionnaires. Finally, the method validation carried out by peers, from different areas (Biology, Physics, History, Chemistry), pointed out that the language and methodology met the CAPES criteria, emphasizing the applicability criterion as a strong point.

Key words: Water. Groundwater. Ground contamination. Infiltration. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de aquisição de conhecimento conforme descrito por Bloom	26
Figura 2 – Vista da escola (imagem de satélite) destacando o perímetro total	27
Figura 3 – Recorte de uma reportagem online tratando dos problemas causados pela má administração do lixo no Brasil	29
Figura 4 – Exemplo de montagem do experimento para testar a percolação do fluido	30
Figura 5: Distribuição de conceitos correlacionados pelos estudantes sobre ações que os fazem pensar em filtração	33
Figura 6 - Diagrama de Venn (conjuntos) que mostra a dispersão entre as associações dos estudantes que afirmaram não ter adquirido o conhecimento sobre o assunto na escola sobre várias ações cotidianas relacionadas a filtração	34
Figura 7 - Infográfico descritivo do total de estudantes que afirmaram (re)conhecer o processo de filtração como parte importante no acúmulo de líquidos no subsolo	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Respostas apontadas por estudantes que alegaram desconhecer o tema proposto, porém demonstraram conhecimentos de ações que podem incorrer em contaminação31
--	---------

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pergunta nº 3 sobre o conhecimento do termo filtração apontando maior percentual de estudantes que se identificam com o tema	32
Gráfico 2 - Percepção dos estudantes sobre infiltração da água da chuva no solo alimentando os aquíferos subterrâneos	35
Gráfico 3 – Gráfico que aponta a distribuição das respostas à questão sobre fatores associados à problemática da contaminação de lençóis freáticos chamando atenção para itens excludentes	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Mapa de correlações feitas pelos estudantes em relação ao termo filtração, quando perguntados sobre a origem do conhecimento por resposta afirmada33
Tabela 2 - Comparativo entre respostas dos estudantes na fase pré-teste x pós-teste para identificação de ações cotidianas que remetem ao conceito de filtração39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EREM	Escola de Referência em Ensino Médio
OCEM	Orientações Curriculares do Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
CEB	Câmara da Educação Básica
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 A IMPORTÂNCIA DO SOLO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	18
2.2 UM POUCO SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	19
2.3 AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS ..	21
2.4 AS BASES LEGAIS NESSE CONTEXTO	22
2.5 A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	24
3 DESENHO METODOLÓGICO	26
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DO PÚBLICO IMPACTADO	27
3.2 VERIFICANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO PÚBLICO ALVO	28
3.3 AULA EXPOSITIVA	28
3.4 MONTAGEM DA ATIVIDADE PRÁTICA	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
1 4.1 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE	32
4.2 O PÓS-TESTE	40
5 A VALIDAÇÃO DO MÉTODO	44
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO CONSULTADO	44
5.2 SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL	44
6 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICES	51
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	51
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FORMATO ONLINE	52
ANEXOS	54
ANEXO A – RESPOSTA AOS QUESTIONÁRIOS DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO DE ACORDO COM CRITÉRIOS DA CAPES	54

ANEXO B – CARTILHA DE ORIENTAÇÃO PARA MONTAGEM DO EXPERIMENTO	58
ANEXO C – IMAGENS DO VÍDEO INSTRUCIONAL PRODUZIDO PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	59

1 INTRODUÇÃO

Ensinar Ciências se tornou uma tarefa que tem exigido cada vez mais planejamento do professor. Apesar de dispor de variados recursos pedagógicos (*stream* de vídeo, atlas, jogos, animações, televisores e projetores), é necessário utilizar recursos práticos e estimular o interesse por temáticas que, normalmente, estão presentes nos livros didáticos, mas são ignoradas pelos estudantes, devido à sensação de que será inútil para sua vida. Embora tenham dificuldade em lidar com os termos técnicos ensinados na escola, percebe-se que, ao entrarem no mercado de trabalho, muitos destes estudantes passam a utilizar um linguajar próprio da função que exercem. Muitas vezes nem é necessário ir tão longe: muitas expressões técnicas já estão presentes no dia a dia de todos: “*printar* uma tela”, por exemplo, é guardar a imagem de um dispositivo que contém uma determinada informação. Mas o uso deste termo é amplamente utilizado pelos jovens, não só devido a sua prática comum, mas pela necessidade de uma explicação rápida sobre a ação.

Segundo Brockington (2005) e Junior (2010), é importante frisar que, atualmente, os estudantes se aproximam do mundo científico e tecnológico, não somente por meio do professor e escola, mas também de filmes, sites na Internet, histórias em quadrinhos, séries de televisão, sem que lhes sejam fornecidos princípios e bases conceituais para seu entendimento. Nesse processo, é comum que se criem concepções espontâneas sobre fenômenos e o fazer científico que, muitas vezes, os estudantes levarão por toda a vida.

Em vista disto, o presente trabalho traz à tona a necessidade constante de desenvolvimento de novas ferramentas educacionais, buscando integrar ao máximo a tecnologia e a simplicidade no quesito recursos. Propõe-se a criação de sequências didáticas para ensino de Ciências, aplicadas à separação de misturas, em turmas do 1º ano do Ensino Médio, com encadeamento e articulação entre as etapas, de forma a tornar mais eficiente o processo de aprendizado. Esta sequência de aulas foi produzida com o objetivo de ser aplicada em escolas públicas, em que seja possível a utilização formulários online, evitando a geração de resíduos pela impressão dos mesmos. Usa-se ainda geradores de apresentação gratuitos e experimentos com materiais recicláveis, como garrafas PET.

Uma sequência didática pode ser definida como um recurso metodológico, uma

vez que se trata de um procedimento desenvolvido de maneira precisa, com a finalidade de melhorar o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Construir uma sequência didática capaz de promover a aprendizagem de conteúdos de Química em turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio, que acrescente aos estudantes significados no aprendizado das Ciências naturais aplicada ao meio ambiente

1.1.2 Objetivos específicos

- Estimular a alfabetização científica, enfatizando a fixação de termos técnicos e comuns à Química do Ensino Médio;
- Utilizar a experimentação com solo para trabalhar conteúdos, como funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos), pH das soluções, filtração simples e solubilidade dos sais;
- Produzir uma ferramenta pedagógica, que dentro das especificidades de cada localidade, será utilizada pelo professor no processo didático de sua disciplina.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DO SOLO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Vários autores, como Jatobá e Silva (2017) e Reichardt (1988) destacam o lugar de destaque do solo na superfície da paisagem e lembram que ele pode ser considerado como um meio rico para cobertura vegetal e principalmente para o cultivo de plantas necessárias à sobrevivência humana. Para Lima e Lima (2007), o solo é o sustentáculo da vida e todos os organismos terrestres dele dependem, direta ou indiretamente. É um corpo natural que demora a nascer, não se reproduz e “morre” com facilidade. Bolt e Bruggenwerl (1978) afirmam que é necessário encarar o solo como um produto intermediário de algum material parental, muitas vezes constituído de formações rochosas, contendo uma extremidade “morta” advinda dos processos de intemperismo que atuaram nos materiais originais, além de alguns minerais como quartzo e óxidos de alumínio e ferro¹.

Lima (2005) citando Ruellan (1988), além de Reichardt (1988), Fontes e Muggler (1999) afirmam que o solo é considerado um recurso natural essencial pela sua influência na superfície terrestre e nas sociedades; devido a sua importância para a produção de alimentos, para infraestrutura urbana, para manutenção dos aquíferos, dos ecossistemas; e, não menos importante, pelo seu alto potencial de degradação. Ainda para Lima (2005, p.1-2):

Estudar o solo é útil para o ser humano, pois permite a aquisição e a disseminação de informações do papel que ele exerce, bem como sua importância na vida do ser humano e estas, por sua vez, são condições que auxiliam a sua proteção e conservação.

Jatobá e Silva (2017) ainda comentam que o solo pode receber outras definições, que dependem do olhar científico que se dá a ele, seja da Geografia, da Engenharia, da Agronomia, etc.

2.2 UM POUCO SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

¹ Strictly speaking one must view the soil as a reaction intermediate between some parent material, often consisting of certain rock formations, and a ‘dead’ end of the weathering processes (acting on these parent materials), comprising some extremely resistant components like e.g. quartz and some iron and aluminum oxides, plus the wash-out present in the oceans as solutes.

A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. Chassot (2003) aponta que, durante muito tempo, o ensino de Ciências foi percebido como uma seara de “decóreas”. A relação aluno-professor se resumia às respectivas capacidades de consumir o maior número de páginas de um material recomendado pelo professor que, por sua vez, seria avaliado pela quantidade de páginas que encaminhava para seus alunos.

Atualmente, no ensino de Ciências, não se pode mais conceber propostas que não contemplem componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Busca-se o ensino das Ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico, em uma larga visão histórica e cultural (SASSERON, 2015). A alfabetização científica, enquanto método de fortificar o conhecimento em Ciências, é uma linha emergente na didática das Ciências que agrega, em uma única linha de pensamento, os “afazeres” cotidianos da ciência, da expressão científica e da interpretação científica de crenças associadas ao saber científico (AGUILAR, 1999).

Para Chassot (2003), devemos encarar a linguagem própria da ciência como uma linguagem construída por homens para explicar o nosso mundo natural. Devemos compreender essa linguagem científica como entendemos qualquer outra coisa escrita em nossa língua materna, sem distinções dialéticas.

Assim, da mesma forma que se exige dos alfabetizados na língua materna que se tornem críticos e politizados pela capacidade de ler, interpretar e inferir sobre uma determinada informação, garantindo que não se tornem analfabetos funcionais incapazes de oferecer contra-argumentos nem de se opor a nada, seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor.

Ainda para Chassot, as incompreensões da linguagem científica podem ser equiparadas à incompreensão entre duas línguas que não conhecemos e não sabemos distinguir uma da outra. Com o desenvolvimento da comunicação própria de determinada área, podemos muitas vezes conectá-las ao português. Por exemplo,

dentre as muitas ciências, poderíamos citar a Química, de modo simplificado, como aquela que estuda como as substâncias se transformam e são transformadas em outras substâncias. Assim, ao definirmos os objetos de cada uma das ciências que conhecemos, como a Física, a Biologia, a Geologia etc., nos damos conta das muitas interações e, particularmente, das intersecções entre esses objetos.

Porém, há de se perceber que, na formação docente, é necessário enfatizar a elaboração de sequências que priorizem a inserção de recursos que permitam a aquisição de termos inerentes à alfabetização científica, ou seja, próprios daquela ciência. Isso inclui o uso das TIC's, nas aulas, de forma a abraçar metodologias mais adequadas para ensinar alunos nascidos na era tecnológica, justamente porque eles mesmos estão envolvidos com a ciência e com a tecnologia contemporâneas. Sem tal formação, os professores, principalmente aqueles formados em décadas menos tecnológicas, sentiriam dificuldades em lidar com esses recursos. Araujo, Chesini e Filho (2014) ressaltam que obter uma sociedade totalmente alfabetizada cientificamente é uma realidade utópica e improvável de ser alcançada. Contudo, se faz necessário refletir sobre isso, tendo em vista as necessidades educacionais demandadas pela sociedade.

Parte do processo de significância dos termos em Ciências surge do reconhecimento dos educadores da importância ao trazer para os estudantes conteúdos científicos situados em seus contextos históricos e culturais. Por isso é importante chamar a atenção para a formação docente inicial e continuada, com readequação dos currículos no nível superior, para que seja capaz de preparar os professores para as demandas da pós-modernidade como a interdisciplinaridade e a utilização das TIC's (GATTI, 2010; SHAMOS, 1995). Sem tal formação, os professores atuais, em especial os mais experientes, estarão fadados a repetir os mesmos procedimentos vivenciados em seus próprios ensinamentos fundamental e médio (QUEIROZ; CATARINO, 2012; GATTI, 2010), impossibilitando o entendimento da ciência, conduzindo apenas à memorização de resultados (ARONS, 1990), sem qualquer significação para os estudantes.

Por outro lado, é possível garantir que eles percebam os conceitos científicos imbuindo estes em marcos da contemporaneidade na organização das aulas. Esta geração baseada nesta contemporaneidade tende a ser fortemente influenciada pela ciência e pela tecnologia, permitindo um alto grau de confiança ou crença nos seus

resultados. Por conseguinte, Santos e Mortimer, (2000); Schroeder (2006), Sasseron (2008), Allchin (2014), Araújo, Chesini e Filho (2014) apontam que estas questões, que já fazem parte da cultura dos cidadãos consumidores, também devam fazer parte da educação científica de cidadãos, já que estes são temas frequentes nas notícias. Todavia, tal prática não deve ficar restrita às disciplinas científicas do Ensino Médio, mas deve permear toda a educação formal.

É importante ressaltar que há uma diferença entre alfabetização e letramento, conforme ressalta Soares (1998). Laugksch (2000) apontava o termo letramento para distinguir quem era capaz de ler de quem não era. Apenas no final dos anos de 1970, seguindo uma recomendação da UNESCO, passou-se a se usar o termo Alfabetização para distinguir os indivíduos capazes de, além de ler e decodificar letras, palavras e frases, também fazer uso destes termos ativamente para executar processos e ações geradas através de tais informações (SOARES, 2008).

2.3 AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

De uma maneira simplificada, podemos dizer que uma sequência didática é apenas um planejamento, passo-a-passo, de atividades articuladas numa ordem pré-definida, onde a ordem dessas atividades é programada de acordo com o grau de importância dos objetivos a serem alcançados (ZABALA, 1998 apud GONDIN e SAUER, 2016) (OLIVEIRA, 2013).

Embora, entre 1985 e 1988, as primeiras sequências didáticas tivessem sido construídas em Genebra pela “*Commission pédagogie du text*”, conforme Machado e Cristóvão (2006, p.219), foi por volta de 1996 que surgiu o conceito de sequência didática (SD). A tentativa era de elaborar um método que proporcionasse uma abordagem unificadora dos conteúdos, voltado para o estudo da língua francesa, visando sua descompartimentalização. No contexto do ensino das ciências ambientais, alguns trabalhos exitosos têm sido apresentados, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Prudêncio, Silva e Daniel (2016) relatam que, durante a elaboração de uma sequência didática sobre o tema lixo com estudantes do 6º ano da escola pública da rede estadual da cidade de Araranguá/SC, houve uma significativa evolução nos estudantes em relação ao protagonismo e autonomia, no sentido de uma maior preocupação com a questão do lixo. Para Neto e Cruz (2018), o uso da SD para

abordar temas relacionados às funções orgânicas trouxe como tema provocador o cotidiano dos artigos de perfumaria para sala de aula. Embora não tenham apresentado bons resultados na aplicação de um questionário pós atividade, foi possível aferir resultados expressivos ao observar que os estudantes compreenderam melhor os conteúdos.

Silva (2017), em seu produto de mestrado profissional, propõe uma sequência didática que descreve a importância da água para a manutenção da vida em nosso planeta e que chama os estudantes, que são o público-alvo do trabalho, para conhecer e compreender, dentre muitos elementos, o seu ciclo, bem como a importância deste para a formação de rios, lagos, fontes de água potável. Neste trabalho, foi possível perceber que, apesar do longo período empregado para aplicação do produto (cerca de 14 aulas de 50 minutos), os objetivos de construir um recurso potencialmente útil para o desenvolvimento do ensino nas séries iniciais foram alcançados (p.89), tendo sua proposta sido validada através de um questionário onde os docentes consultados informaram que usariam o instrumento integralmente ou com pequenas alterações no método (p.88), levando a crer que, mesmo sendo uma excelente ferramenta, a SD não é absoluta, podendo sofrer atualizações e/ou adaptações para que se adeque à realidade de cada execução, sem necessariamente perder a essência que a originou.

2.4 AS BASES LEGAIS NESSE CONTEXTO

Conforme descrito nos “Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco”, por volta dos anos de 1980, houve um movimento para apropriação do pensar científico como “condição essencial para o conhecimento das práticas da sociedade atual, possibilitando a construção de propostas que viabilizem soluções necessárias, para melhorar a qualidade de vida do ser humano” (PERNAMBUCO, 2013). Entretanto, este mesmo documento afirma que, de modo geral, a formação docente tem sido de caráter disciplinar e específica, o que vai na contramão no que prevê a resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998 que diz, no Art. 5º:

Para cumprir as finalidades do ensino médio previstas pela lei, as escolas organizarão seus currículos de modo a: (Inciso III) - adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras

competências cognitivas superiores; (BRASIL, 1998)

E no Art. 6º:

Os princípios pedagógicos da Identidade, Diversidade e Autonomia, da Interdisciplinaridade e da Contextualização, serão adotados como estruturadores dos currículos do ensino médio. (BRASIL, 1998)

Desta forma, permite-se a perpetuação do “*conteudismo*” e dificulta-se o avanço em direção a um projeto robusto que erradique a educação bancária com vistas, por exemplo, à aprovação nos vestibulares. Segundo as bases legais descritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s, do ano 2000, é preciso que a escola pretenda desenvolver cidadãos e que seja inclusiva; um espaço em que a formação não ocorra pela “imposição de modelos, de exercícios de memorização, da fragmentação do conhecimento” (BRASIL, 2000, p.11). Ainda segundo este documento, um novo paradigma nasce do entendimento que as competências desejáveis ao pleno desenvolvimento humano, também são aquelas desejáveis ao mercado de trabalho e a inserção no mercado produtivo.

No âmbito da metodologia, aplicada à experimentação como atividade fundamentadora da construção do conhecimento, as Orientações Curriculares do Ensino Médio – OCEM (2006) entendem que a mesma faz parte do cotidiano escolar e não uma atividade exclusiva das aulas de laboratório e que, muito menos, deve se restringir-se a seguir receitas prontas com resultados previamente conhecidos, devendo surgir de um problema preferencialmente de ordem social, que possibilite a formulação de hipóteses, abra espaço para que estas sejam testadas e que, acima de tudo, permita a reflexão acerca dos dados obtidos para que, a partir disto, construa-se o conceito desejado.

Neste conjunto, a Química contribui significativamente com experimentos que podem permitir a coexistência de teoria e prática. Porém, segundo consta nas OCEM (2006), percebe-se ainda a falta de planejamento mais sólido e que incluam mais temáticas sociais a resolver problemas reais e não simplesmente se resumir a eventos ilustrativos ou visualmente atraentes.

2.5 A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Para Fonseca e Soares (2016), o ensino experimental está diretamente ligado à necessidade de que o profissional de educação assuma uma postura proativa e mediadora sobre o ensinar e aprender ciências, sendo a escola um espaço mais que apropriado para esta construção. Trazer a experimentação, através da mediação feita pelo professor na forma de abordagens dos conteúdos, deve ser capaz de dar significado ao conhecimento inicial ou adquirido e, ainda, conduzi-lo à formação de pessoas que sejam capazes de interpretar e resolver problemas.

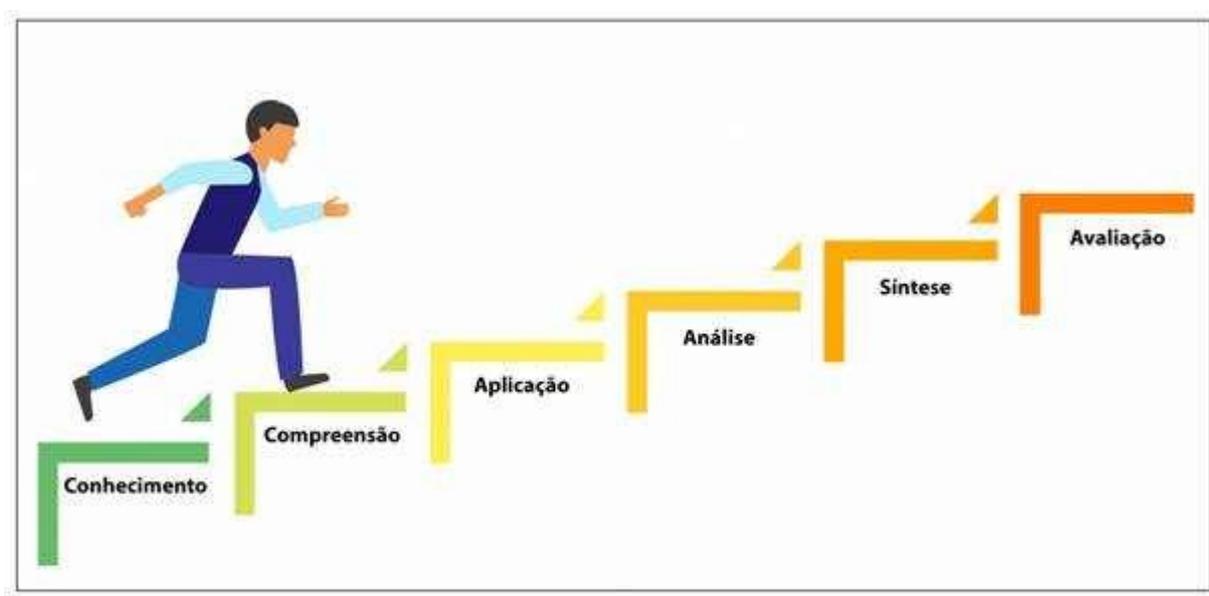
As atividades práticas estimulam o estudante a encontrar respostas às perguntas que, por sua vez, são frutos da observação (e da “transmissão” teórica também). Tem, ainda, o potencial de permitir relações sociais de colaboração, bem como atitudes proativas na construção de conhecimento, o que tende, em médio e longo prazo, a fortalecer as relações interpessoais e possível *networking* futuro, conforme citam Hofstein e Lunetta (1982), além de Lazarowitz e Tamir (1994) Esta integração entre sala de aula e laboratório é necessária, segundo Cruz, pois: “trata-se da ferramenta mais adequada à construção do conhecimento” (2009, p.26).

Observam Fonseca e Soares (2016) que, no ensino das ciências, ocorrem poucas atividades experimentais e, quando ocorrem, elas são apenas para demonstrar o fenômeno, sem que haja o contato direto do estudante com o desenvolvimento do experimento. Isso pode ser fruto de diversos fatores, como estrutura precária, falta de material suficiente para todo o grupo ou grau de risco envolvido na tarefa (BERLEZE e ANDRADE, 2013). Como consequência, perde-se um pouco desse espaço para a reflexão acerca da atividade realizada.

3 DESENHO METODOLÓGICO

Para esta proposta, foi utilizado, como base, o modelo conhecido como tecnológico e funcional, descrito por Zabalza (2004). Ele consiste na busca pela eficácia na relação ensino-aprendizagem, em que todo planejamento é pensado como situação real e existem metas (sociais, inclusive) a serem alcançadas. Isso torna a relação muito mais próxima da realidade a ser encontrada no decorrer da vida dos estudantes. Esta metodologia, associada a elementos da taxonomia de Bloom (1956), Belhot e Ferraz (2010), será determinante para compreender, não só o nível em que os estudantes se encontram frente a determinado conhecimento, bem como perceber se o produto promove, ou não, a aquisição de novos conhecimentos. Será possível ainda observar em que nível ocorre tal percepção, conforme o esquema de aquisição de conhecimento descrito por Bloom (Apud RALEDOC, 2018): do conhecimento, da compreensão, da aplicação, da análise, da síntese ou da avaliação.

Figura 1. Esquema de aquisição de conhecimento conforme descrito por Bloom.



Fonte: Adaptado de RALEDOC. Disponível em: <<https://blog.raleduc.com.br/2018/01/15/benjamin-bloom-sua-taxonomia>>. Acesso em 27/04/2019.

A proposta é associar elementos teóricos do ensino de Química, Física e Biologia, levantando o questionamento sobre susceptibilidade das águas subterrâneas à poluição, seus usos e conservação. Partindo do pressuposto de que haja algum conhecimento dos discentes sobre o tema, é possível criar um roteiro formativo com

duplo papel: o de alcançar conceitos curriculares mínimos exigidos e o de sensibilizá-los para uso dos recursos naturais, não somente os aquíferos subterrâneos, mas todo universo de uso das águas, da fonte à descarga dos efluentes.

A escolha por mananciais subterrâneos se dá pela possibilidade de trabalhar conteúdos interdisciplinares (BRASIL, 1999), além da possibilidade de relacioná-los a conteúdos curriculares específicos. Neste caso, utilizar este eixo para apresentar o solo como parte crucial da recarga dos aquíferos e verificar que sua capacidade filtrante determina, em muitos casos, a qualidade da água confinada. O modelo pretendido tem o formato de pesquisa-ação (POLAK, DINIZ, SANTANA 2011), por meio de uma sequência didática (ZABALA, 1998; DOLZ e SCHNEUWELY, 2004; GROENWALD, ZOCH e homa, 2009). Pretende-se mostrar aos estudantes, através de vários recursos reunidos, situações em que o uso de águas confinadas poderá estar comprometido, a depender do local de onde a mesma é extraída.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DO PÚBLICO IMPACTADO

O local escolhido para aplicação da sequência didática fica no município de São Lourenço da Mata, distante cerca de 31Km, a Noroeste, da capital pernambucana, na região Metropolitana do Recife. A escola de aplicação do estudo foi a Escola de Referência em Ensino Médio (EREM) Professor Agamenon Magalhães, localizada à rua Dr. Marcos Pessoa Guerra, SN – Capibaribe, coordenadas $7^{\circ}59'49.27''S$; $35^{\circ}1'40.95''O$, elevação estimada em 57m, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2. Imagem satélite com a demarcação do perímetro total onde está situada a escola



Fonte: Google Earth

O estudo prévio foi realizado com 112 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, com idades entre 14 e 16 anos. A instituição é uma escola integral, onde os estudantes passam dez horas em atividades pedagógicas acadêmicas/diversificadas, dentre elas: excursões; lida no roçado, em parceria com escolas rurais; manutenção da composteira; experimentações laboratoriais; atividades culturais; dentre outras.

3.2 VERIFICANDO OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO PÚBLICO ALVO

Inicialmente, utilizando os computadores da própria escola, foi aplicado um exercício de sondagem (apêndice 1), baseado em questionário online (Google forms), modelo fechado. A finalidade foi avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a problemática levantada, que é a relação entre as águas subterrâneas, seus variados usos e a possibilidade desta estar contaminada. Tal possibilidade é reforçada pela ausência de saneamento básico na região (comunidade local do entorno escolar), visto a existência de sumidouros nas casas, o que tende a agravar a problemática ambiental envolvida na questão da elaboração do produto.

3.3 AULA EXPOSITIVA

Nesta etapa, foi apresentada a teoria envolvida na abordagem, por meio de um vídeo, exibido em equipamento de televisão 43 polegadas, para todas as quatro turmas. Foram levantados temas como a importância do solo e da possível contaminação dos aquíferos subterrâneos e o impacto da percolação de fluídos para os aquíferos subterrâneos, bem como a facilidade de contaminação a partir de agentes comuns ao dia a dia dos estudantes, tais como o lixo doméstico, pesticidas, adubos químicos, esgoto sanitários, etc.

Figura 3: Capa da apresentação sobre o tema da sequência didática utilizando o solo como tema norteador.



Fonte: O autor, 2019

Além da exibição do material em vídeo, foram utilizados outros recursos, como quadro branco e caneta para lousa, que complementaram a base teórica, contendo o tópico vinculado ao currículo da série escolar. Após este momento, foi aberto um espaço para discussão e perguntas, onde foi possível, ainda, apresentar aos estudantes recortes de reportagens de imprensa (*on-line*) sobre o assunto, sendo o tempo estimado para esta parte da sequência 100 minutos (ou o tempo equivalente a duas horas-aulas).

3.4 MONTAGEM DA ATIVIDADE PRÁTICA

Após a vivência teórica da sequência, foi realizada a montagem e a realização do experimento com o solo, para avaliação de sua capacidade de absorção, conforme sugerido por Motta e Barcelos (2007). Segundo os autores, alguns dos materiais que o compõem podem ser largamente aplicados como componente de alguns leitos filtrantes (figura 4) em estações de tratamento de água. Segundo Coelho Netto (1994), duas forças precisam ser consideradas quando o assunto é infiltração. A primeira é a força gravitacional, que direciona o fluxo para baixo. A outra é a força capilar, que impulsiona a água em todas as direções e atua como uma forma de resistência à percolação como fluxo livre gravitacional.

Figura 4. Exemplo de montagem do experimento para testar a percolação do fluido.



Fonte: Motta e Barcelos, 2007 p.109

Para montagem do equipamento experimental, foi necessário uma garrafa do tipo PET transparente, de preferência de dois litros ou maior, e um suporte metálico disponível no próprio laboratório de ciências da escola. Vale ressaltar que, na ausência de um suporte é possível substituir por um de madeira, metal ou até mesmo a parte de baixo de uma outra garrafa plástica disponível e que possa suportar a massa do equipamento. A garrafa foi cortada aproximadamente a 2/3 de sua altura, formando um cone com a parte cortada virada para cima e, após devidamente apoiada, foi preenchida com material coletado pelos estudantes, bem como por areia de construção disponível de outras experimentações.

Para simular a ideia de espaços existentes no solo, bem como imitar a parte rochosa presente em alguns tipos de terrenos, utilizou-se, antes do preenchimento, algodão para impedir o vazamento de britas, carvão e areia, pequenos pedaços de carvão e cerca de um copo de 200 ml do material arenoso. Para este experimento específico, não havia a presença de galhos, ervas daninhas, folhas secas, etc., já que, segundo Coelho Netto (1994) e Vieira e Molinari (2004), estes materiais poderiam absorver parte do líquido destinado à observação do fluxo livre gravitacional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANALISE DO PRÉ-TESTE

A primeira percepção após o início da análise do questionário foi que a maior parte dos estudantes, 68%, encontra-se na faixa adequada na relação idade-série, conforme consta na Lei 12796 (BRASIL, 2013), Art. 4. Porém pode-se encontrar alguns estudantes na faixa dos 17 e 18 anos, o que pode ser explicado pelo fato da escola receber estudantes oriundos da educação de jovens e adultos, EJA.

Quando perguntados se já conheciam o termo filtração, 83% dos respondentes afirmaram ter conhecimento prévio sobre o assunto (**Quadro 1**). Destes, 40% alegaram ter tido contato com o tema na escola e 26% fora dela, o que pode indicar que este conteúdo tenha sido trabalhado utilizando outra abordagem no Ensino Fundamental 2.

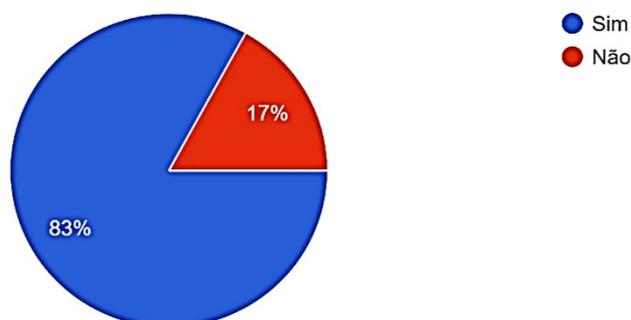
Quadro 1 - Respostas apontadas por estudantes que alegaram desconhecer o tema proposto, porém demonstraram conhecimentos de ações que podem incorrer em contaminação.	
Respostas	Nº de Estudantes
Sim, foi na escola	37
Não, foi fora da escola	24
Não sei onde, mas já ouvi falar	31

Fonte: O Autor, 2019

Gráfico 1 - Pergunta nº 3 sobre o conhecimento do termo filtração apontando maior percentual de estudantes que se identificam com o tema.

3. Já ouviu no termo FILTRAÇÃO?

112 respostas



Fonte: O Autor, 2019

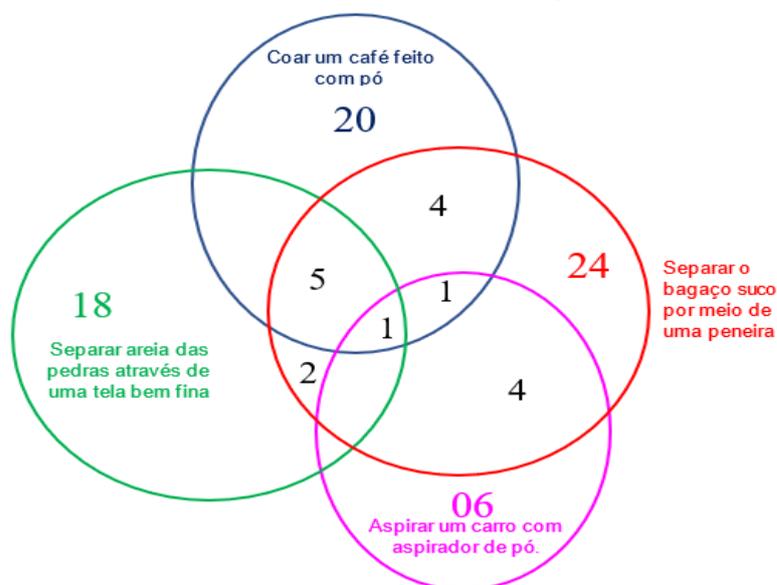
Esse mesmo grupo de alunos, quando questionado sobre quais ações lhe faziam pensar sobre filtração, apontou diferentes percepções acerca de ações cotidianas, referentes ao processo de filtração. Embora 92 estudantes tenham afirmado conhecer o termo filtração, percebeu-se que existe um pouco de dificuldade em associar mais de dois eventos, tendo havido predominância no item *separar o bagaço de um suco por meio de uma peneira e coar café feito com pó*. Um número ainda menor foi capaz de acrescentar, em um primeiro momento, o conceito da separação de areias das pedras através de uma peneira, conforme aponta a **Figura 5**.

Não sei onde, mas já ouvi falar.	11	12	1	8	10	4	2
Não, foi fora da escola.	9	12	1	0	8	5	4

Fonte: a autor, 2019

Se projetarmos esses resultados em um diagrama, poderemos observar melhor o tipo de associação que estes estudantes realizaram por tipo atividade cotidiana.

Figura 6 - Diagrama de Venn (conjuntos) que mostra a dispersão entre as associações dos estudantes que afirmaram não ter adquirido o conhecimento sobre o assunto na escola sobre várias ações cotidianas relacionadas a filtração.



Fonte: O autor, 2019

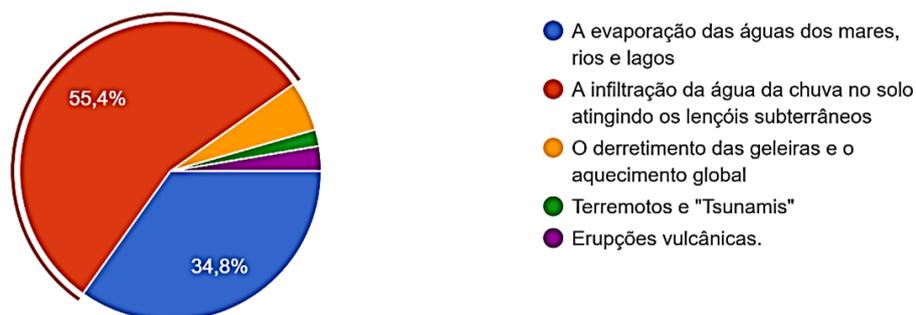
Pode-se inferir que os estudantes conseguem conectar informações sobre processos de separação conhecidos como peneiração/tamisação. Porém, o cruzamento das respostas, indicado na **Figura 6**, aponta que boa parte dos estudantes que responderam ao questionário encontra certa dificuldade em associar as várias práticas cotidianas de filtração à necessidade de existência de um meio filtrante e a retenção de partículas de tamanhos diversos.

Ao serem questionados sobre *quais destas ações lhe fazem pensar sobre FILTRAÇÃO* (Gráfico 2), 55,4% dos estudantes responderam o item relacionado à

infiltração da água no solo atingindo os lençóis subterrâneos, o que aponta a percepção do solo enquanto meio filtrante.

Gráfico 2 - Percepção dos estudantes sobre infiltração da água da chuva no solo alimentando os aquíferos subterrâneos.

6. Qual dessas ações nos remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente em nosso planeta?



Fonte: o autor, 2019

Porém, quando questionados sobre quais das opções *NÃO* se referiam a um problema ambiental que possa ter relação direta com a filtração-infiltração (**Gráfico 3**), esperava-se uma maior associação com a pergunta anterior do questionário pré-teste. A resposta em maior percentual foi: *“O líquido que sai do “lixo” infiltra no solo e contamina o lençol freático e, portanto, a água que as pessoas bebem”*, com 33%, seguida de: *“O descarte de canudos nos rios até as tartarugas”*, com 24,1%, e em terceiro lugar o item: *“As pilhas podem liberar substâncias que levadas ao subsolo quando chovem devido a água da chuva dissolver estas substâncias”*, com 23,2% das respostas assinaladas no questionário pré-teste.

Gráfico 3 – Gráfico que aponta a distribuição das respostas à questão sobre fatores associados à problemática da contaminação de lençóis freáticos chamando atenção para itens excludentes.

7. Marque abaixo qual das opções NÃO se refere a um problema ambiental que possa ter relação direta com a filtração.

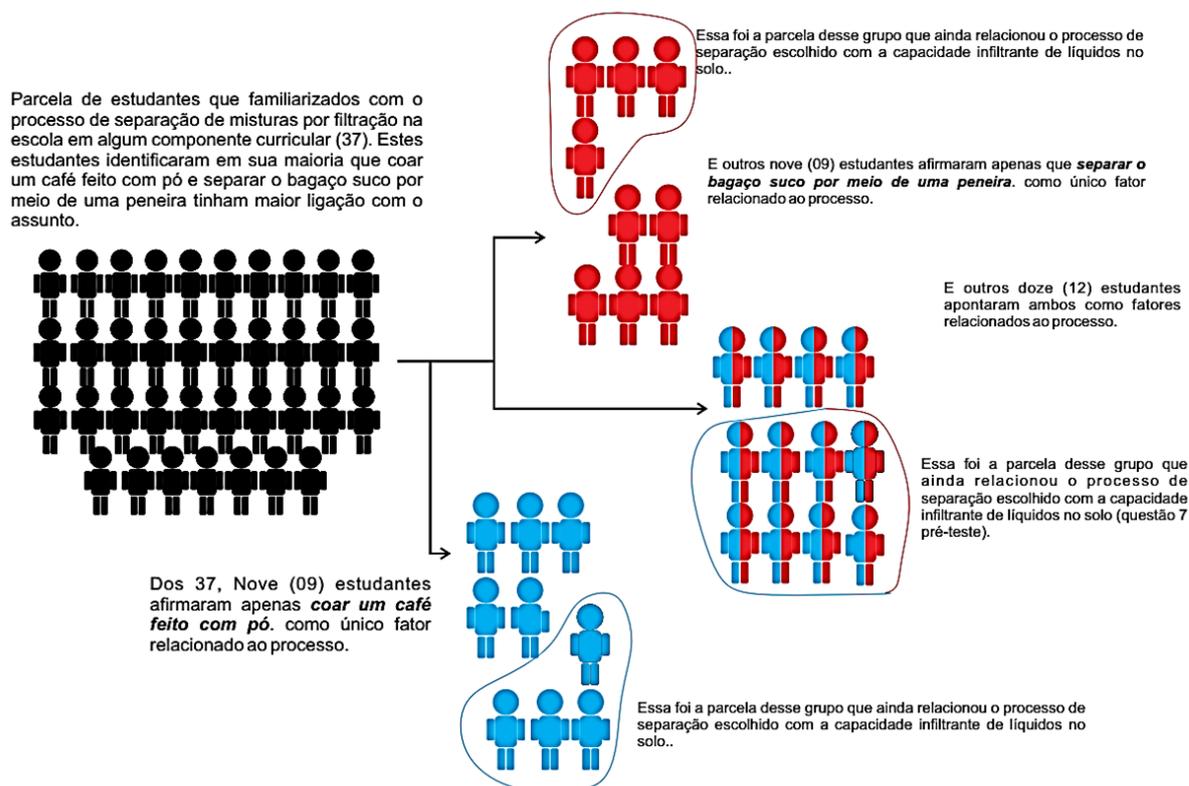


Fonte: O autor, 2019

De acordo com o pré-teste, de 37 estudantes que afirmaram possuir algum tipo de conhecimento em separação de mistura por filtração por ter vivenciado esta temática na escola, 81% (30 estudantes) afirmaram que os itens da 5ª questão: *coar um café feito com pó e separar o bagaço suco por meio de uma peneira* tinham maior ligação com o assunto. Ainda foi possível destacar que um total de 20 (66,7%) dentre estes estudantes que associaram processos domésticos de separação de mistura, também reconheceu o processo de filtração como parte importante no acúmulo de líquidos no subsolo.

Porém é importante salientar que os resultados apresentados na **Figura 7** foram obtidos apenas com estudantes que demonstraram alguma conexão com os temas trazidos para pesquisa e que, mais tarde, seriam abordados na sequência didática, que é o produto deste trabalho. Portanto, trata-se relativamente de um grupo isolado de estudantes, em que foi admitida a existência de conhecimento prévio, não importando a origem do conhecimento (entenda-se por origem o lugar onde eles absorveram esses conceitos), já que, na verdade, o que se pretende é usar este instrumento para medir posteriormente o nível de aprendizado e correlação de temas aparentemente ligados.

Figura 7 - Infográfico descritivo do total de estudantes que afirmaram (re)conhecer o processo de filtração como parte importante no acúmulo de líquidos no subsolo.



Fonte: O autor, 2019

Houve ainda uma importante correlação feita pelos estudantes consultados acerca de sua percepção sobre as opções que se referiam a um problema ambiental que pudesse ter relação direta com a filtração (questão 7 do pré-teste). Considerando-se apenas os dados dos estudantes que afirmaram algum conhecimento sobre o processo de separação por filtração, 33% assinalaram as opções relacionadas aos fluidos provenientes da decomposição do lixo em lixões (que aqui chamaremos de chorume) contaminando a água do subsolo, muitas vezes utilizadas como fonte de abastecimento em domicílios que margeiam o local. Também foram indicados como potenciais contaminantes de mananciais subterrâneos e superficiais o fluido liberado por pilhas e baterias descartados inadequadamente, que podem liberar substâncias que, quando são levadas ao subsolo durante a chuva, são dissolvidas; e o uso de agrotóxicos no plantio.

Outro dado interessante obtido no pré-teste foi que os mesmos estudantes que fizeram o apontamento referente à pergunta 7, em que eram chamados a relacionar

possíveis passivos que poderiam poluir o subsolo, também assinalaram itens do pré-teste relacionados à filtração ou peneiração (aqui visto por eles como uma forma de filtração). Percebe-se o quantitativo de estudantes e as formas como eles relacionam o tema separação de misturas, especificamente na filtração, com a infiltração em solo versus o agente causador da poluição.

Partindo dos estudantes que apontaram as respostas acima citadas, foi observado que, quando solicitados para que marcassem qual resposta seria correta, 75% deles citaram opções que tinham como principal foco as substâncias contaminantes do solo como o chorume advindo do lixo (ou de pilhas e baterias), bem pelo uso dos agrotóxicos infiltrados após seu uso em lavouras.

De todo universo amostrado, foi possível entender que a visão do estudante sobre o texto existe e que o mesmo consegue fazer algumas associações, levando a crer que, embora o conhecimento ainda esteja compartimentado, há a percepção da relação solo-água. Neste caso, esta percepção atua de duas formas: o solo pode ser um meio filtrante por conseguir reter grande parte de contaminantes durante a percolação, mas essa característica não é infinita e que, por isso, a incidência de contaminação dos aquíferos ocorre com certa frequência.

Diante da exibição do vídeo, percebeu-se que determinado grupo de estudantes se reconheceu no contexto apresentado por ter convivido, ter tido um parente próximo ou um conhecido ligado a esse contexto. Um segundo grupo não conhecia aquela realidade, mas detinha aquela informação. Outro grupo dominava parcialmente o conteúdo trazido na apresentação em grande parte já ter desenvolvido projetos ligados ao tema.

No tocante ao domínio das nomenclaturas científicas apropriadas, percebeu-se que existe uma certa resistência em guardar informações formais, como por exemplo com o uso do termo “*água de lixo*”, no lugar de chorume. Porém, após a exibição da apresentação em vídeo, os termos infiltração e chorume passaram a fazer parte do vocabulário dos mesmos durante o momento de reflexão.

Conforme disposto nos resultados deste trabalho, ficou evidente que o conhecimento sobre o tópico proposto para a sequência didática contou com conhecimentos prévios de 9% dos estudantes respondentes; estudantes que, embora tenham alegado nunca ter ouvido falar do tema filtração/infiltração, conseguiram associar de forma exitosa que a infiltração da água da chuva no solo, atingindo os

lençóis subterrâneos, seria uma ação que os remetia a um processo de filtração que ocorre naturalmente no planeta. Estes mesmos estudantes ainda conseguem associar o descarte inadequado de pilhas e baterias e disposição do lixo urbano em locais incorretos ao fator contaminação do solo e das águas subterrâneas.

4.2 O PÓS-TESTE

Após o produto educacional ter sido utilizado com o mesmo grupo de alunos participantes do pré-teste, uma nova avaliação foi proposta aos estudantes, contendo apenas algumas perguntas diretamente ligadas à verificação da aprendizagem.

Em relação à questão número 5 (Quais destas ações lhe fazem pensar sobre FILTRAÇÃO?), 95% das respostas apontaram para os itens: separar o bagaço suco por meio de uma peneira; coar um café feito com pó; e separar areia das pedras através de uma tela bem fina. A Tabela 2 nos aponta que foi bastante ampliado o número de estudantes que fizeram a correlação da resposta com a existência de um meio filtrante que permita a retenção de partículas sólidas em detrimento de um fluido

Tabela 2 - Comparativo entre respostas dos estudantes na fase pré-teste x pós-teste para identificação de ações cotidianas que remetem ao conceito de filtração.

	Pré-Teste	Pós-Teste
Separar o bagaço suco por meio de uma peneira	42	95
Coar um café feito com pó	41	110
Separar areia das pedras através de uma tela bem fina	29	65
Aspirar um carro com aspirador de pó.	10	100

Observou-se ainda que 97% dos estudantes mudaram suas respostas para a questão número seis do pré-teste, onde lhes foi perguntado “Qual dessas ações nos remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente em nosso planeta?”. Embora cerca de 55% (ver Gráfico 2), um percentual bem significativo, já tivessem

apontado no pré teste a resposta referente à infiltração das águas da chuva, o resultado do pós-teste aponta que a sequência didática contribuiu para modificação de conceito de parte do grupo que assinalou outras opções disponíveis durante a percepção preliminar.

Um dado importante a citar nesta fase é que toda discussão construída no pré-teste se deu basicamente sobre aqueles estudantes que haviam afirmado um conhecimento prévio sobre o assunto e sem considerar qual a origem desse aprendizado. Tínhamos 37 estudantes que afirmaram possuir algum tipo de conhecimento em separação de mistura por filtração, por ter vivenciado esta temática na escola, sendo que 30 deles afirmaram que os itens da 5ª questão: *coar um café feito com pó e separar o bagaço suco por meio de uma peneira* tinham maior ligação com o assunto. Toda amostra (112 estudantes) participou da sequência didática e um número bastante significativo (cerca de 98%, vide Tabela 2) passaram a associar o ato de coar café como parte do processo de filtração.

Porém, o mais relevante é demonstrar o crescimento do número de participantes (cerca de 90%) que associaram a *infiltração da água da chuva no solo atingindo os lençóis subterrâneos* (opção da pergunta 6 do pré-teste) ao processo de filtração. Isso ficou ainda mais evidente quando alguns dos estudantes questionaram se o fluido resultante da decomposição da matéria orgânica poderia contaminar a água de uma cacimba usada pela sua família para abastecimento:

“...Professor, se esse líquido aí chegar no lençol freático, ele pode contaminar a água de um poço” (estudante A²).

Pode-se ainda observar um salto de 33% (pré-teste) para cerca de 93% (pós-teste) no que diz respeito à informação de que o fluido liberado por pilhas e baterias poderiam liberar substâncias que se dissolveriam nas águas da chuva e então ser levadas ao subsolo por meio do processo de infiltração e que, ainda, parte dessas substâncias poderiam ficar retidas no solo que desenvolveria o papel de leito filtrante e que o mesmo evento também ocorreria com o chorume.

Referente à pergunta 7, em que os estudantes foram chamados a relacionar

² Os estudantes estão identificados de maneira genérica por serem menores de idade em sua grande maioria, e por não ter havido tempo suficiente para coleta do termo de consentimento livre e esclarecido tendo concordado em participar da atividade de modo anônimo.

possíveis passivos que poderiam poluir o subsolo, 90 dos 112 participantes apontaram que o uso de agrotóxicos no plantio é um potencial contaminante de mananciais subterrâneos e superficiais o que mostra que a sequência didática contribuiu significativamente para a construção da ideia de que o tema separação de misturas como processo de filtração tem relação direta com a infiltração em solo bem como o agente causador da poluição.

Por fim, 98% dos estudantes participantes da sequência didática conseguiram associar de forma exitosa a infiltração da água da chuva no solo, atingindo os lençóis subterrâneos, como uma ação que remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente no planeta.

5 A VALIDAÇÃO DO MÉTODO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO CONSULTADO

A validação do produto educacional foi realizada com dezoito professores, em sua maioria da rede pública estadual/municipal (78%), através de formulário online. Os mesmos foram convidados a preencher um formulário online no Google forms acerca das principais características que deve possuir um produto educacional na área de ensino de ciências ambientais.

Dos professores convidados a validar o produto educacional, verificou-se, através do questionário, que todos possuíam nível de especialização *lato sensu* e/ou *strictu sensu*. A maioria são professores de Biologia (50%) dos níveis Fundamental e Médio (88%). Boa parte deles são jovens no mercado trabalho (menos de 15 anos de profissão) e não têm o hábito frequente de utilizar tecnologias diversas no desenvolvimento de suas aulas, incluindo os smartphones como ferramenta pedagógica

5.2 SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

Todos os profissionais consultados afirmaram que a sequência didática é apropriada para o ensino do tema a que se propõe, sua linguagem simples é perfeitamente adequada ao público do 1º ano do Ensino Médio, que a forma como foi organizada é conveniente para os alunos dessas turmas e que o recurso da forma como aplicado têm relevância na temática ambiental.

Dentre os critérios estabelecidos pela CAPES (Aderência, Impacto, Aplicabilidade, Inovação, Complexidade), a aplicabilidade foi a mais apontada pelos participantes da pesquisa, seguida de impacto, o que poderia ser um indicativo de que a facilidade e disponibilidade da metodologia, aliada ao impacto causado no aprendizado dos estudantes, seriam positivos no uso do produto educacional.

Ao serem solicitados a justificar a escolha do critério que mais se adequava ao produto educacional, foram apontadas razões como a inovação proposta pelo método, a carência de mais discussão sobre o assunto em sala de aula - sobretudo nos livros

didáticos, a facilidade de acesso aos insumos necessários para o experimento, a interdisciplinaridade. Também por permitir que o professor perpassasse por diversos pontos da área ambiental, possibilitando que o estudante reflita sobre os impactos causados ao solo por determinadas práticas e por tornar mais fácil a exposição dos conteúdos.

6 CONCLUSÕES

- A sequência didática se mostrou relevante como produto educacional pela sua aplicabilidade e impacto;
- Os estudantes conseguiram relacionar temas que antes não faziam, sobretudo na percolação de fluidos no solo, independente de sua razão em detrimento da contaminação ou da purificação;
- A sequência didática se mostrou uma ferramenta de fácil acesso para ser utilizada por outros professores, independente da região de atuação;
- Os estudantes da instituição de ensino passaram a observar mais as aulas de Ciências (Física, Matemática, Química e Biologia), sempre buscando criar analogias para as situações corriqueiras ligadas ao meio ambiente;
- Embora mais sustentável e ecologicamente correto, é preciso avaliar melhor o uso de formulários online *versus* o impresso, sobretudo em escolas onde esse recurso é limitado ou indisponível;
- Os estudantes aceitaram bem a forma de trabalho via sequência didática, tendo solicitado que mais aulas fossem trabalhadas utilizando este tipo de recurso.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, T., **Alfabetización científica para la ciudadanía**. Madrid: Narcea, 1999.
- ALLCHIN, Douglas. **Science Studies To Scientific Literacy: A View From The Classroom**. *Science & Education*. v. 23, p. 1.911-1.932, 2014.
- ALVES-FILHO, J. P. **Atividades Experimentais: Do Método a Prática Construtivista**. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2000.
- ARAÚJO, I. D. S. C.; CHESINI, T.; FILHO, J. B. D. R. **Alfabetização Científica: Concepções de Educadores**. Contexto & Educação, Ijuí/SP, 2014.
- BERLEZE, João E.; ANDRADE, Mariana A. B.; O uso de aulas práticas no ensino da biologia. in: Governo do Estado do Paraná. **Os desafios da escola pública na perspectiva do professor** - Cadernos PDE. Paraná. 2013 Vol.1. Versão OnLine.
- BOLT, G.H.; BRUGGENWERL, M.G.M. Composition of the soil. In: BOLT, G.H.; BRUGGENWERL, M.G.M. et. al. **Soil chemistry a. basic elements**. 2ª. ed Oxford – New York. 1978.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de educação. Resolução Ceb Nº 3, De 26 de Junho de 1998. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Acesso: 04/05/2019
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; SEB, 1999
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio – Parte 1 (Bases Legais)**. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 06/05/2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Vol 2 – Brasília. 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 06/05/2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. 2006
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Resolução Nº 2, DE 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Vol. 2 – Brasília. 2012
- BROCKINGTON, J. G. D. O. **A realidade escondida: a dualidade onda-partícula**

para estudantes do Ensino Médio. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

BUNGE, M. **Teoria e realidade.** Perspectiva, São Paulo, 1973.

CHASSOT, A.; Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileiro de Educação** no.22, abril 2003. p.89-100.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, Michèle.; SCHNEUWLY, B., **Gêneros orais e escritos na escola.** campinas: Mercado das letras. 2004.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, Michèle.; SCHNEUWLY, B., **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento.** Campinas: Mercado das letras. 2004.

FERRAZ, Ana P. C. M.; BELHOT, Renato V.; **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010

FONSECA, Wander; SOARES, Juarez Assis.; A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática. in: Governo do Estado do Paraná. **Os desafios da escola pública na perspectiva do professor - Cadernos PDE.** Paraná. 2016. Versao OnLine.

GATTI, B. **Formação de professores no Brasil: características e problemas.** Educação e Sociedade, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1.355-1.379, out./dez. 2010.

GONDIN, D. O.; SAUER, E. **Sequência didática: Ensino de ácidos e bases: da experimentação ao jogo numa abordagem contextualizada.** Produto da Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) do Programa de Pesquisa e Pós Graduação, UTFPR. Ponta Grossa, p. 23. 2016.

GROENWALD, C. L. O.; ZOCH, L.; A. I. R. HOMA.. **Sequência didática com análise combinatória no padrão scorm.** bolema, 2009 v. 22, n. 34. p. 27-56.

HOFSTEIN, A.P.; LUNETTA, V. **The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century.** Science Education, v. 88, p. 28-54. 2003.

JATOBÁ, Lucivânio; SILVA, Alineaurea F.; **Estrutura e dinâmica atual de paisagens** [livro eletrônico] – 1.Ed. – Ananindeua: Itacaiúnas, 2017.

JUNIOR, N. **Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio em uma sequência didática de física moderna.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

LAZAROWITZ, R.; TAMIR, P. **Research on using laboratory instruction in science,** In D. L.Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning (pp. 94–130). New York: Macmillan. 1994.

LIMA, Marcelo. **O solo no ensino de ciências no nível fundamental**. CIÊNCIA & EDUCAÇÃO, V. 11, N. 3, P. 383-395, 2005.

LIMA, Valmiqui C.; LIMA, Marcelo R. Formação Do Solo. In: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola/UFPR. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. UFPR. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba, 2007.

MACHADO, A. R.; CRISTOVÃO, V. L. L. **A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros**. Revista Linguagem em (Dis)Curso, vol. 6, n3. Set/Dez., 2006.

MERCADO, Sara G. S.: **Los contenidos de aprendizaje – (sd) – Seduca/UAEMEX**. Disponível em: http://www.seducu2.uaemex.mx/ckfinder/uploads/files/los_contenidos_de_ap_-1-_.pdf. Acessado em: 20/04/2019

MOTTA, A. C. V.; BARCELLOS. **Funções do solo no meio ambiente. o solo no meio ambiente** Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio., Curitiba - PR, 2007.

OLIVEIRA, Maria M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Recife. 2013. 249p. ISBN. 9788532644725

PERNAMBUCO(Estado). Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares de Química – Ensino Médio**. In: Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. Pernambuco 2013. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/4171/quimica_parametros_em.pdf> Acessado em: 05/05/2019

POLAK, Ymiracy N. S.; DINIZ, José A.; SANTANA, José R.. **Dialogando sobre Metodologia Científica**. Fortaleza. Edições UFC, 2011.

PRUDÊNCIO, Márcia E. D.; SILVA, Juliana P.; DANIEL, R. B.; **Ensino de ciências: conscientização ambiental por meio de uma sequência didática com alunos do 6º ano do ensino fundamental**. Revista Criar educação. [recurso eletrônico] Vol.1, n.1. Criciúma, SC: UNESC, 2016. Disponível em: <[http://periodicos.unesc.net/criaredu/article /view/3182/2906](http://periodicos.unesc.net/criaredu/article/view/3182/2906)> Acesso: 07/05/2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 2000/2

SASSERON, L. H.; **Alfabetização científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado) – PPG em Educação da Fac. de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

SASSERON, L. H.; Alfabetização Científica, **Ensino Por Investigação E Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, novembro 2015. p. 49-67.

SCHROEDER, C. **Uma proposta para a inclusão da física nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 1 (1), p. 23-32, 2006.

SEQUEIROS, L. **Alfabetización científica y educación para la. Micro espacios de investigación**, Jul.2015. (p69-93).

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, Alessandra. D. C. **Sequência Didática De Ciências: “Água No Ambiente” Para As Séries Iniciais**. Dissertação (Mestrado Profissional). Programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática. Uberlândia, p. 177p. 2017.

TAHA, Marli S. LOPES, Cátia S. C.; SOARES, Emerson L.; FOLMER, Vanderlei; **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências**, Experiências em Ensino de Ciências V.11, No.1, 2016.

TEIXEIRA, F. M. **Alfabetização Científica: Questões Para Reflexão**. Ciênc. educ, Bauru/SP, v. 19, n. n. 4, 2013. p. 795-809.

YUS R., R. **Los enfoques CTS: una forma de globalizar en el área de ciencias de la naturaleza**, Kikirikí, 1997.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre. Artmed.: 1998.

ZABALZA, M. A. **“Los contenidos” en Diseño y desarrollo curricular**. 9ª. ed. Madrid, Narcea. : 1998

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

EREMPAM – ATIVIDADE DE SONDAGEM

1. Qual é/será sua idade em 2020?

- () 13 () 14 () 15 () 16
() 17 () 18

2. Em qual turma você está matriculado?

- () 1º A () 1º B
() 1º C () 1º D

3. Já ouviu no termo FILTRAÇÃO?

- () Sim () Não

4. Se sua resposta foi SIM, você ouviu falar na ESCOLA ou em seu meio Social?

- () Sim, foi na escola () Não, foi fora da escola
() Não sei onde, mas já ouvi falar

5. Quais destas ações lhe fazem pensar sobre FILTRAÇÃO? (Pode assinalar mais de uma opção se necessário)

- () Por açúcar em um café
() Separar o bagaço suco por meio de uma peneira
() Coar um café feito com pó
() Triturar um dente de alho
() Misturar água e óleo
() Separar areia das pedras através de uma tela bem fina
() lavar a calçada com um jato de água
() Aspirar um carro com aspirador de pó.

6. Qual dessas ações nos remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente em nosso planeta?

- () A evaporação das águas dos mares, rios e lagos
() A infiltração da água da chuva no solo atingindo os lençóis subterrâneos
() O derretimento das geleiras e o aquecimento global
() Terremotos e "Tsunamis"
() Erupções vulcânicas.

7. Marque abaixo qual das opções NÃO se refere a um problema ambiental que possa ter relação direta com a filtração.

- () O líquido que sai do "lixo" infiltra no solo e contamina o lençol freático e portanto a água que as pessoas bebem
() Descarte de canudos nos rios que chegam até as tartarugas
() As pilhas podem liberar substâncias que levadas ao subsolo quando chovem devido a água da chuva dissolver estas substâncias.
() A fumaça que é emitida pelo escapamento dos veículos que pode gerar a chuva ácida
() O uso de agrotóxicos no plantio além de contaminar os rios e lagos também podem chegar ao subsolo quando ocorrer a irrigação e/ou chuvas no local onde foi aplicado

EREMPAM – ATIVIDADE DE SONDAGEM

1. Qual é/será sua idade em 2020?

- () 13 () 14 () 15 () 16
() 17 () 18

2. Em qual turma você está matriculado?

- () 1º A () 1º B
() 1º C () 1º D

3. Já ouviu no termo FILTRAÇÃO?

- () Sim () Não

4. Se sua resposta foi SIM, você ouviu falar na ESCOLA ou em seu meio Social?

- () Sim, foi na escola () Não, foi fora da escola
() Não sei onde, mas já ouvi falar

5. Quais destas ações lhe fazem pensar sobre FILTRAÇÃO? (Pode assinalar mais de uma opção se necessário)

- () Por açúcar em um café
() Separar o bagaço suco por meio de uma peneira
() Coar um café feito com pó
() Triturar um dente de alho
() Misturar água e óleo
() Separar areia das pedras através de uma tela bem fina
() lavar a calçada com um jato de água
() Aspirar um carro com aspirador de pó.

6. Qual dessas ações nos remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente em nosso planeta?

- () A evaporação das águas dos mares, rios e lagos
() A infiltração da água da chuva no solo atingindo os lençóis subterrâneos
() O derretimento das geleiras e o aquecimento global
() Terremotos e "Tsunamis"
() Erupções vulcânicas.

7. Marque abaixo qual das opções NÃO se refere a um problema ambiental que possa ter relação direta com a filtração.

- () O líquido que sai do "lixo" infiltra no solo e contamina o lençol freático e portanto a água que as pessoas bebem
() Descarte de canudos nos rios que chegam até as tartarugas
() As pilhas podem liberar substâncias que levadas ao subsolo quando chovem devido a água da chuva dissolver estas substâncias.
() A fumaça que é emitida pelo escapamento dos veículos que pode gerar a chuva ácida
() O uso de agrotóxicos no plantio além de contaminar os rios e lagos também podem chegar ao subsolo quando ocorrer a irrigação e/ou chuvas no local onde foi aplicado

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FORMATO ONLINE

Coleta de dados sobre conhecimentos prévios sobre filtração/infiltração e suas variadas aplicações contextualizações

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Obrigatório

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado Construção de uma sequência didática para ensino de ciências ambientais utilizando a infiltração em solo como tema norteador, desenvolvido por Bruno Marcelo Lardião de Souza. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pela Prof. Dra. Alineaurea Florentino Silva, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (87) 988440561 ou e-mail: alineaurea2012@hotmail.com. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais pretende desenvolver uma ferramenta pedagógica para fortalecer a compreensão sobre o tópico além de tornar significativa sua necessidade enquanto currículo. Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas a pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de um questionário online contendo perguntas objetivas e/ou múltipla escolha que será iniciado a partir desta autorização. O acesso e a análise dos dados se farão apenas pelo pesquisador e sua orientadora. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse estudo a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atento recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (CONEP). *

Declaro que ao assinalar esta caixa de seleção, aceito participar do estudo acima citado

Próxima

Coleta de dados sobre conhecimentos prévios sobre filtração/infiltração e suas variadas aplicações contextualizações

*Obrigatório

1. Qual é/será sua idade em 2020? *

- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18

2. Em qual turma você está matriculado?

- 1º A
- 1º B
- 1º C
- 1º D

3. Já ouviu no termo FILTRAÇÃO? *

- Sim
- Não
- Outro:

4. Se sua resposta foi SIM, você ouviu falar na ESCOLA ou em seu meio Social?

- Sim, foi na escola
- Não, foi fora da escola
- Não sei onde, mas já ouvi falar

5. Quais destas ações lhe fazem pensar sobre FILTRAÇÃO? (Pode assinalar mais de uma opção se necessário) *

- Por açúcar em um café
- Separar o bagaço suco por meio de uma peneira
- Coar um café feito com pó
- Triturar um dente de alho
- Misturar água e óleo
- Separar areia das pedras através de uma tela bem fina
- lavar a calçada com um jato de água
- Aspirar um carro com aspirador de pó.

6. Qual dessas ações nos remete a um processo de filtração que ocorre naturalmente em nosso planeta? *

- A evaporação das águas dos mares, rios e lagos
- A infiltração da água da chuva no solo atingindo os lençóis subterrâneos
- O derretimento das geleiras e o aquecimento global
- Terremotos e "Tsunamis"
- Erupções vulcânicas.

7. Marque abaixo qual das opções NÃO se refere a um problema ambiental que possa ter relação direta com a filtração. *

- O líquido que sai do "lixo" infiltra no solo e contamina o lençol freático e portanto a água que as pessoas bebem
- Descarte de canudos nos rios que chegam até as tartarugas
- As pilhas podem liberar substâncias que levadas ao subsolo quando chovem devido a água da chuva dissolver estas substâncias.
- A fumaça que é emitida pelo escapamento dos veículos que pode gerar a chuva ácida
- O uso de agrotóxicos no plantio além de contaminar os rios e lagos também podem chegar ao subsolo quando ocorrer a irrigação e/ou chuvas no local onde foi aplicado.

[Voltar](#)

[Enviar](#)

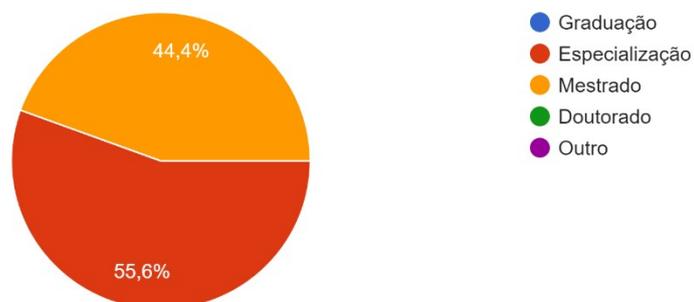
ANEXOS

ANEXO A – RESPOSTA AOS QUESTIONÁRIOS DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO

DE ACORDO COM CRITÉRIOS DA CAPES

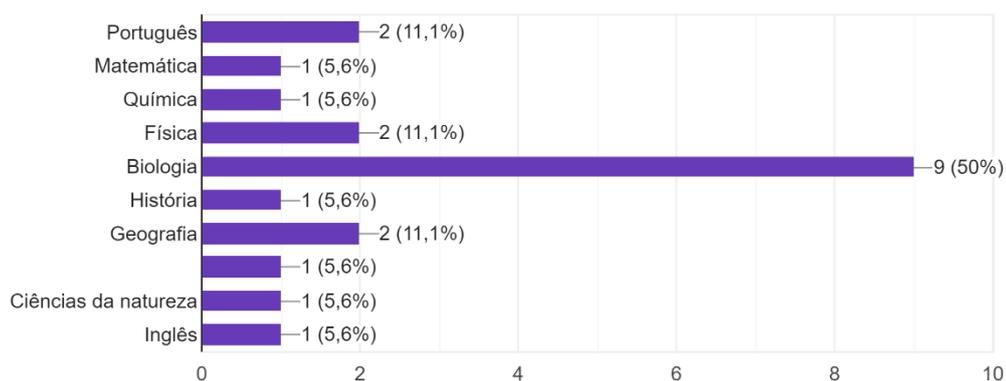
1. Grau de Instrução

18 respostas



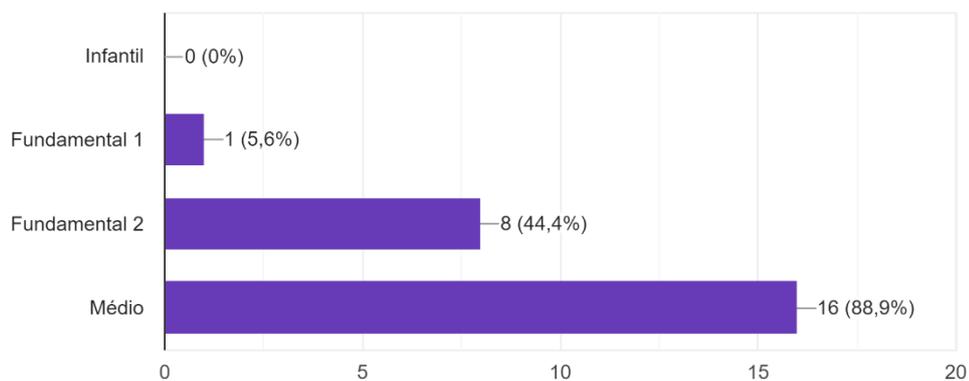
2. Qual disciplina você leciona?

18 respostas



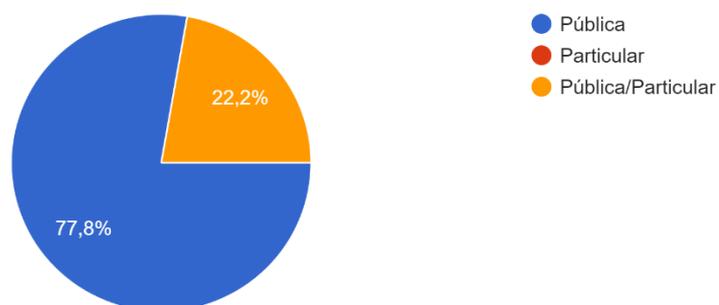
3. Qual o nível de ensino você leciona?

18 respostas



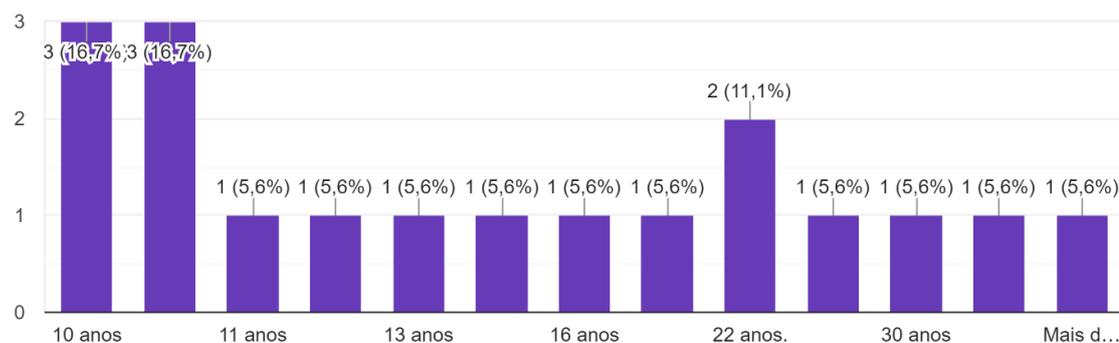
4. Você é professor da rede:

18 respostas



5. A quanto tempo Leciona?

18 respostas



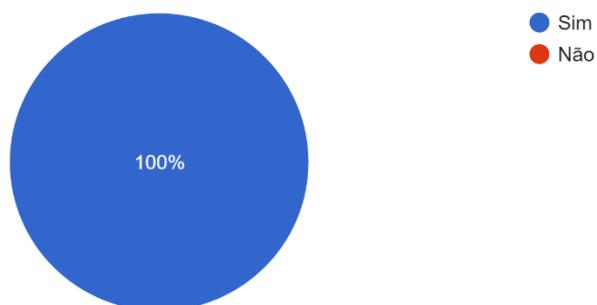
6. Você costuma utilizar dispositivos móveis (celulares, tablets) como recurso didático em sala de aula?

18 respostas



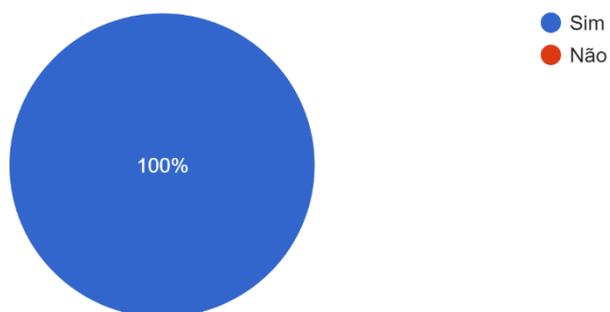
7. Você considera esta sequência didática é apropriada para o público alvo?

18 respostas



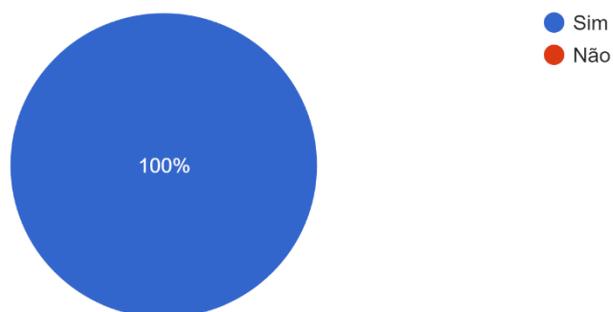
8. A linguagem utilizada no S.D é adequada para o público alvo?

18 respostas



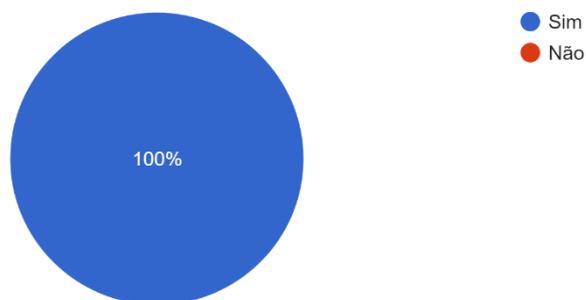
9. A forma como foi organizada a S.D é conveniente para os alunos? *

18 respostas



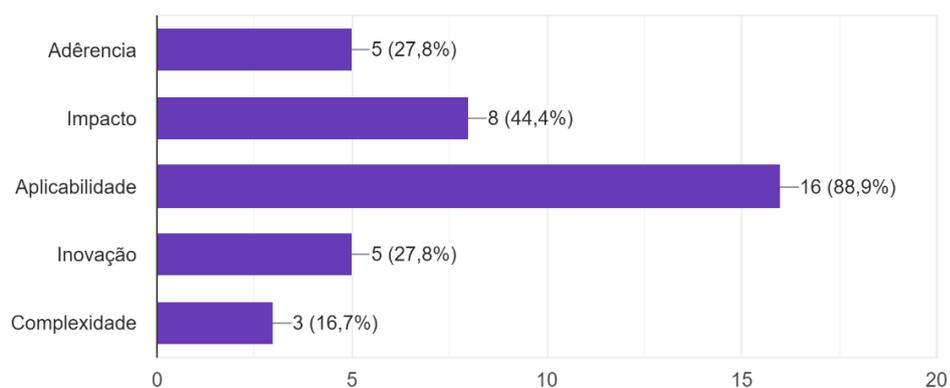
10. Este recurso aplicado ao seu publico alvo tem relevância na temática ambiental?

18 respostas



14. A partir dos critérios estabelecidos pela CAPES para o ensino das Ciências Ambientais, responda qual/ quais deles é/são o(s) mais atend...al proposto? *Pode ser marcada mais de uma opção

18 respostas



ANEXO B – CARTILHA DE ORIENTAÇÃO PARA MONTAGEM DO EXPERIMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOTECNICAS

INSTITUTO PERNAMBUCANO DE PESQUISA CIENTÍFICA
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Manual de montagem do experimento para teste da capacidade de infiltração/retenção do solo

Bruno Marcelo Lareião de Souza Alinaurea, Orientado da Silva

Objetivos Gerais:

Construir um dispositivo utilizando materiais de fácil acesso, capaz de demonstrar a capacidade de algumas composições de solo em reter e/ou penetrar substâncias químicas dissolúveis (solução aquosa).

Objetivos Específicos:

Demonstrar que a infiltração de líquidos contaminados podem ser prejudiciais tanto ao solo como ao aquifero quando misturados a água.

Estimular a alfabetização científica, enfatizando a fixação de termos técnicos e comuns à química do ensino médio:

Utilizar a experimentação com solo para trabalhar conteúdos, como funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos), pH das soluções, filtração simples e solubilidade dos sais;

Você vai precisar de:

- Garrafas do tipo PET transparentes de preferência (a quantidade vai depender das amostras de solo disponível em sua região);
- Algodão (ou uma gaze que permita a passagem da água sem deixar passar o material);
- Um pouco brita o seixo rolado para suportar o material desagregado;
- Água
- Tesoura;
- Corante alimentício de sua preferência (solúvel em água).

Como montar?

- 1º) Separe algumas amostras de solo (cerca de 0,5kg já é o suficiente) procurando variar. Argila (comumente chamado de barro), areia de construção, areia de rua, etc.

O importante aqui é ter alguns tipos diferentes para poder comparar depois os resultados.

- 2º) Com a(s) garrafá(s) ea tesoura em mãos, corte-a(s) na base deixando o fundo dela com altura o suficiente para suportar o cone que irá se formar depois de cabeça para baixo) conforme ilustração



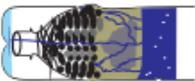
- 3º) Preencha o cone com os materiais na seguinte ordem: Algodão (ou tela) - Brita pequena (ou seixo rolado) - Amostra de solo para estudo.

O ideal nesta parte é construir esse modelo com tipos de solos diferentes e assim poder observar o comportamento da infiltração em cada caso. Ah! não esqueça de por um pouquinho de água sem corante no fundo que serve de apoio e coletor

Adicione água com corante lentamente (procure não levantar muita material) e peça aos alunos que observem o comportamento da percolação.

Em pouco tempo os estudantes com eçarão a observar o escoamento do líquido colorido em direção ao fundo. Estimule a eles a continuar a observar o fenômeno.

Peça que os estudantes anotem tudo que acharem pertinente sobre a demonstração



Após a observação, questione-os se o líquido colorido fosse o chorume (visto no vídeo) ou resíduos de agrotóxicos, ou esgoto de uma fossa (sumidouro) o que aconteceria com a água do lençol subterrâneo e o que ocorreria com uma população que utilizasse poços ou cacimbas naquele local.

Qual a sugestão?

Você pode trabalhar esse material sozinho em uma aula de ciências por exemplo ou associar esta atividade com outros professores. Podemos trabalhar em:

<p>Química Filtração, Diluição, Solutos e solventes, Concentrações de soluções</p>	<p>Biologia Nutrição Contaminação do solo Microorganismos do e sua importância para o solo.</p>	<p>Física Velocidade Densidade Volume Vazão</p>
---	--	--

É possível ainda adicionar à solução colorida Cloreto de Sódio (Sal de Cozinha) e estimular o estudante a refletir junto com o professor de GEOGRAFIA, a salinidade (ou estresse salino) do solo e sua relação com a desertificação causado por exemplo pela irrigação intensiva de cultivos. Ou ainda trabalhar junto aos professores de HISTÓRIA questões como Latifúndio, indústria do agro, reforma agrária e agricultura familiar.

Por fim, solicite que os mesmos respondam o questionário que foi proposto no início da atividade e após o recolhimento da mesma e inserção dos dados em planilha compare resultados.

Referência Utilizada

MOTTA, A. C. V.; BARCELLOS, Funções do solo no meio ambiente, o solo no meio ambiente Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio, Curitiba - PR, 2007

Agradecimentos



Este trabalho foi financiado pela FAPESP/Coordenadoria de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



ANEXO C – IMAGENS DO VÍDEO INSTRUCCIONAL PRODUZIDO PARA A
SEQUÊNCIA DIDÁTICA

