

Educação Ambiental e Ensino de Química: Relato Docente sobre Atividades Pedagógicas para Abordar o Conteúdo Curricular

Environmental Education and Chemistry Instruction: Teaching Report on Pedagogical Activities to Address Curriculum Content

Adriana Tavares dos Santos,^a Priscila Tamiasso-Martinhon,^a Célia Sousa,^a Angela Sanches Rocha^{b,*} 

^a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, Ilha do Fundão, CEP 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

^b Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, Maracanã, CEP 20550-900, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)

*E-mail: angela.sanches.rocha@gmail.com

Recebido: 28 de Março de 2021

Aceito: 28 de Março de 2021

Publicado online: 24 de Maio de 2021

The environment is a cross-cutting theme of Brazilian legislation and, as such, should be addressed by all teachers of formal education, regardless of the area and level of education. For this, Environmental Education is essential and can be carried out concomitantly with the teaching of curriculum content, requiring creativity and planning on the part of teachers. From this point of view, the content of Chemistry can be worked in different ways, since the substances make up all the living and non-living matter of the planet Earth. In this perspective, the present work aims to report teaching experience of activities elaborated and applied to address four environmental themes in chemistry classes, in order to develop the critical sense to train conscious citizens. The activities are elaborated in the form of three didactic sequences and an experimental activity and applied in classes of different classes of the Middle Level. The selected themes were electronic waste, pesticides, rocks and mineral water, and involved exhibition classes, research, conversation wheels, educational games and experimentation. The activities elaborated were implemented, being possible to approach the chemical elements, periodic table, organic functions and electrical conductivity in a motivating and playful way. The students actively participated in the classes, including debates and manipulation of the pedagogical tools used, being possible to identify their evolution in terms of increasing knowledge about environmental issues. They were very interested in the themes and were surprised to see how the content of Chemistry is present in their daily lives, and not just in school. It was found that the different curricular contents were worked in the environmental context and the interest of students in expanding their knowledge about the harmful effects of human beings in nature points to the possibility of changing their behavior in the face of environmental damage, as expected in the context of education for citizenship.

Keywords: Experimentation; didactic games; e-waste; pesticides, rocks and minerals; mineral water

1. Introdução

O meio ambiente é considerado propriedade da humanidade e deve ser utilizado com responsabilidade por todos, tanto de maneira particular quanto coletiva, caracterizando a responsabilidade social.¹ Por isso, todos os indivíduos da sociedade devem ter consciência sobre as questões ambientais e participar de forma ativa na cobrança ao poder público, ou mesmo atuando apenas como cidadão, no sentido da sua preservação.

A Constituição Federal brasileira possui um capítulo referente ao meio ambiente, e o artigo 225 diz que: “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-los e preservá-los para as presentes e futuras gerações”, e a abordagem da legislação vigente com os discentes é essencial para que eles se conscientizem da sua importância.^{2,3}

O Ministério da Educação (MEC) trata a Educação Ambiental de forma transdisciplinar, por intermédio principalmente de três temas transversais, Meio Ambiente, Saúde e Ética, portanto, todos os professores em todas as disciplinas e níveis devem tratar destes temas em suas aulas. No Brasil, é obrigatório que a escola cumpra um programa curricular pré-estabelecido, dentro de uma carga horária mínima, o que muitas vezes limita a ação dos professores para a inserção de atividades pedagógicas diferenciadas.⁴⁻⁶ Estas atividades são essenciais para o desenvolvimento da criticidade, pois o cidadão consciente sabe o seu papel na sociedade e atua ativamente para o bem da coletividade. Sendo assim, é importante criar ações que envolvam os alunos em questões da atualidade, que estão presentes em seu cotidiano, só assim é possível motivá-los e realmente promover uma educação cidadã.^{7,8}

Determinadas ações humanas, chamadas antropogênicas, são responsáveis por uma série de deteriorações do meio ambiente, que se refletem na diminuição da qualidade de vida, apesar do desenvolvimento tecnológico. Conhecer quais e como estas ações humanas podem degradar o ambiente é essencial para reverter este quadro, por meio de mudanças de atitudes. Sob este ponto de vista, a Educação Ambiental (EA) é essencial para esta mudança de paradigma, fazendo com que o indivíduo seja capaz de se posicionar diante da realidade, com proatividade frente aos temas de interesse socioambientais.⁹⁻¹²

Sendo assim, é essencial que os profissionais da educação abordem as questões ambientais no sentido de conscientizar os alunos a respeito da responsabilidade de todos, tanto como indivíduo como sociedade, pois todos fazemos parte do meio ambiente. É possível promover a EA no âmbito de aulas de Química ao se abordar diversos assuntos do currículo básico, exatamente porque esta área da ciência está ligada a diferentes causas poluidoras devido à ação humana, dentre elas: geração de resíduos eletrônicos, poluição por plásticos e por combustíveis fósseis, uso de agrotóxicos, poluição atmosférica, poluição de corpos d'água, etc. Propostas pedagógicas com temas transversais são fundamentais para integrar saúde, meio ambiente e o ensino de química numa perspectiva educacional.¹³

Sob o ponto de vista da interdisciplinaridade é possível interligar a Química e a Geografia, por meio de estudo da composição de rochas e de minerais, assim como de fontes de águas minerais, por exemplo, investigando compostos químicos e propriedades da matéria.¹⁴

Os resíduos eletrônicos ou lixo eletrônico, popularmente conhecido como e-lixo, podem acarretar sérios riscos à saúde pública, caso não sejam descartados corretamente.¹⁵ Com o avanço do desenvolvimento de tecnologias e a necessidade humana para seu uso, a quantidade destes materiais sólidos e tóxicos em lixões e aterros sanitários tem aumentado drasticamente. Segundo relatório da ONU de 2016, a quantidade de e-lixo gerado no mundo foi de enormes 44,7 milhões de toneladas, estimando-se que até 2020 este valor excederia os 50 milhões de toneladas.¹⁶ Torna-se necessário que se aborde na escola a composição química desses equipamentos e os efeitos que seu descarte incorreto ocasiona no ambiente.¹¹ Ademais, os componentes dos equipamentos eletroeletrônicos são confeccionados com elementos obtidos a partir de atividade mineradora, que por si só tem efeitos danosos à natureza, além de serem finitos, ou seja, é necessário o consumo com parcimônia para que os recursos naturais não se esgotem.

Por outro lado, o crescimento da população mundial ocasionou a necessidade de aumentar a produção de produtos agrícolas e, para atender a essa crescente demanda, foram desenvolvidos e utilizados alguns produtos químicos perigosos, os defensivos agrícolas ou agrotóxicos.^{17,18} Eles são empregados para controle de diferentes pragas, quais sejam: inseticidas para combater insetos, larvicidas contra larvas, formicidas contra formigas, acaricidas contra

ácaros, fungicidas contra fungos e herbicidas contra ervas daninhas.¹⁷ Os pesticidas aumentam a produtividade das lavouras, mas o seu uso pode trazer danos à saúde do trabalhador rural e àqueles que consomem os produtos do campo.¹⁸ A relação homem-natureza é fundamental para entender os impactos ambientais dos defensivos agrícolas, e a sua compreensão pode causar mudanças de hábitos das pessoas, para a valorização dos produtos agrícolas.

Quanto à poluição do solo, corpos d'água e ar, é essencial compreender a natureza química das diferentes substâncias que podem causar danos muitas vezes irreversíveis a estes meios.¹⁹ Vivemos em uma sociedade de consumo, e a produção de produtos acabados gera uma quantidade enorme de resíduos, sendo essencial que as pessoas entendam a natureza química da matéria e como as substâncias podem interferir no meio ambiente, só assim de fato elas mudarão suas atitudes. A compreensão do ciclo da água permeia a deposição de diferentes tipos de resíduos tanto diretamente nos corpos d'água quanto nos lixões.

Sendo assim, neste trabalho consta o relato de experiências docentes vivenciadas ao longo da inclusão de diferentes atividades pedagógicas em aulas de Química do nível médio, no sentido de abordar o conteúdo curricular da disciplina direcionada à EA, para promover a cidadania.

2. Metodologia

É possível classificar este trabalho como um relato de experiência com natureza aplicada, no qual se apresenta quatro atividades pedagógicas desenhadas para promover a EA transversalmente ao longo de aulas de Química em diferentes turmas. Cada atividade será descrita separadamente para facilitar a apresentação e a discussão.

A metodologia e o método utilizado nesse trabalho foram qualitativos, o primeiro em uma perspectiva epistemológica, o segundo quanto ao método de análise. Poderíamos justificar a escolha da metodologia pela “determinação do que não é” uma pesquisa qualitativa.²⁰ Amalgamamos tal visão às falas de Bachelard²¹ e Morin²² sobre complexidade, atributo aparentemente inerente às pesquisas qualitativas que buscam uma relação entre o contexto histórico, político, social, econômico e cultural.

Todas as verificações de aprendizagem foram feitas ao longo da realização das atividades, de modo que a docente intervinha constantemente, promovendo a elucidação de dúvidas e ressignificando conteúdos equivocadamente apreendidos pelos alunos.

Os resultados apresentados neste trabalho constituem um relato de experiência docente originado na práxis dos autores, de modo que as identificações dos participantes são preservadas, dispensando o aval da Comissão de Ética, em acordo com o parágrafo único da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, mais especificamente pelo inciso VII: “Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP: pesquisa que objetiva o

aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito”.²³ Deste modo, apenas a docente regente das turmas aparece nas fotos de forma nítida, impossibilitando a identificação dos discentes.

2.1. EA e o estudo da composição de e-lixo

O público-alvo consistiu em alunos do 1º ano do Ensino Médio, com idade entre 15 e 16 anos, de uma instituição privada, localizada no bairro de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, no ano letivo de 2018. A turma, composta por 32 alunos, foi dividida em sete grupos, cada grupo ficou responsável por realizar uma pesquisa sobre uma temática escolhida pelo professor, que foram aparelhos de telefonia celular, computadores, televisores, impressoras, micro-ondas, impactos no solo e na água, e impactos na saúde, na aula anterior à realização das atividades. A sequência didática começou com aulas expositivas dialógicas de química em que se estabeleceram as relações entre os componentes de equipamentos eletrônicos e as propriedades das substâncias, a partir dos elementos da Tabela Periódica. Todos os participantes discutiram os aspectos e os impactos ambientais, tais como as possíveis contaminações do solo e da água, que podem causar danos à saúde dos seres vivos, por meio de uma roda de conversa. Essa etapa foi mediada por ilustrações que os próprios grupos levaram para a sala de aula e por um texto sobre as substâncias que compõem os equipamentos eletroeletrônicos e os danos que estas causam ao ser humano. A última atividade foi um jogo de dominó adaptado ao conteúdo da aula, para que os alunos explorassem a Tabela Periódica, manipulando-a de forma descontraída, se familiarizando com os elementos químicos e as séries periódicas. A docente confeccionou em papelão e levou para a sala quatro conjuntos de peças de dominó, para serem utilizadas segundo as regras deste tradicional jogo lúdico, mas os números foram substituídos pelo símbolo de elementos químicos ou pelas séries periódicas. Os alunos se dividiram em grupos, e cada ficou com um conjunto de peças, de modo que, neste momento, cada aluno do grupo

jogava na sua vez, com auxílio de uma Tabela Periódica utilizada para consulta.

Uma representação esquemática das atividades realizadas está apresentada na Figura 1, como forma de facilitar a identificação de todos os momentos vivenciados pelos alunos.

2.2. Abordagem do tema agrotóxicos

A atividade pedagógica se baseou em três etapas, a turma foi dividida em duplas e a professora regente selecionou algumas substâncias químicas, denominadas defensivos agrícolas: abanectina, acefato, glifosato, atrazina, melationa, cloropirifós, mancozebe, tebuconazol, diuron, brometo de metila, clorfenoxi, paraquat, dissulfotom, parationa, diquat, propanil, ametrina, carbaril, clorprofame. Cada dupla deveria escolher uma destas substâncias e pesquisar sobre aplicações como agrotóxicos e consequências para a saúde dos animais e ao meio ambiente. A segunda etapa se baseou na apresentação dos resultados da pesquisa e no estudo dos conteúdos químicos, especificamente química orgânica, na qual eles tinham que dizer suas fórmulas estruturais, fórmulas moleculares e quais funções orgânicas de cada um. Neste momento, promoveu-se uma discussão na forma de roda de conversa, direcionada pela docente, sobre os resultados da pesquisa, principalmente os efeitos dos agrotóxicos. Na terceira etapa, os estudantes realizaram uma atividade conhecida como caça-palavras, elaborada e levada pela docente para sala de aula, que continha os nomes destas substâncias químicas e de alguns alimentos, como feijão, arroz, tomate, beterraba, cebola, abacaxi, abacate, soja, banana, batata, amendoim, maçã, mamão, etc. O objetivo desta atividade foi tornar os nomes das substâncias que são os principais componentes de agrotóxicos mais familiares aos alunos, além de conscientizá-los sobre as culturas agrícolas nas quais eles são utilizados, de forma divertida, além de motivar a identificação de funções orgânicas nestes constituintes.

O público-alvo foram estudantes do 3º ano do Ensino Médio com idades entre 17 e 25 anos incluindo os três turnos, manhã, tarde e noite, de uma instituição de ensino

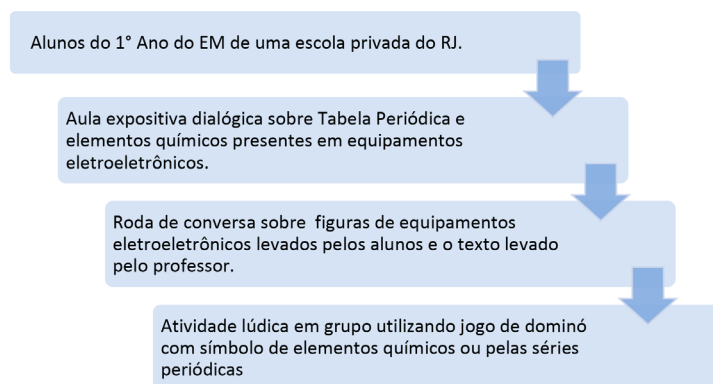


Figura 1. Representação esquemática da sequência didática sobre o tema EA e o estudo da composição de e-lixo, incluindo o público-alvo

público EEB Juscelino Kubitschek, localizada no município de São José, SC, no ano letivo de 2019.

Uma representação esquemática das atividades realizadas está apresentada na Figura 2, como forma de facilitar a identificação de todos os momentos vivenciados pelos alunos.

2.3. Abordagem da Tabela Periódica por meio da investigação de rochas e minerais

O trabalho foi composto por uma sequência didática sobre o tema rochas e minerais com o intuito de abordar o conteúdo da Tabela Periódica, de forma interdisciplinar, juntamente com a disciplina de geografia. A abordagem foi aplicada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma instituição de ensino público, EEB Presidente Juscelino Kubitschek, localizada no município de São José, SC, no ano letivo de 2019, composta por alunos com idades entre 15 e 16 anos.

No primeiro momento, o professor regente abordou em sala de aula por meio de aula expositiva dialógica, o conteúdo sobre Tabela Periódica, que é classificado entre os alunos como sendo maçante e de caráter memorístico, causando certo temor e rejeição. No final da aula, a turma foi dividida em grupos e cada ficou responsável em levar para a escola um exemplo de uma rocha ou um mineral que

encontrassem em seu cotidiano, sob orientação do professor de geografia. Também foi proposta uma pesquisa para eles fazerem em casa, composta por um estudo bibliográfico das características e composições químicas de algumas rochas e minerais presentes em seu cotidiano, como ardósia, calcário, carvão, gesso, granito e pedra pomes, sem especificar tipo ou fonte destes, de modo a dar liberdade de escolha para eles. Na aula seguinte, cada grupo apresentou as informações coletadas sobre as rochas e os minerais pesquisados, incluindo o processo de formação e o local onde aquele material poderia ser encontrado e foi realizada uma exposição das amostras levadas.

Uma representação esquemática das atividades realizadas está apresentada na Figura 3, como forma de facilitar a identificação de todos os momentos vivenciados pelos alunos.

2.4. Propriedades de águas minerais e suas fontes naturais

A atividade proposta se baseou na medição da condutividade elétrica como forma de quantificar os íons presentes em águas minerais disponíveis no mercado. O público-alvo foram estudantes de três turmas do 2º ano do Ensino Médio com idades entre 16 e 17 anos, da EEB Juscelino Kubitschek, localizada no município de São José, SC, no ano letivo de 2019. A turma foi dividida em

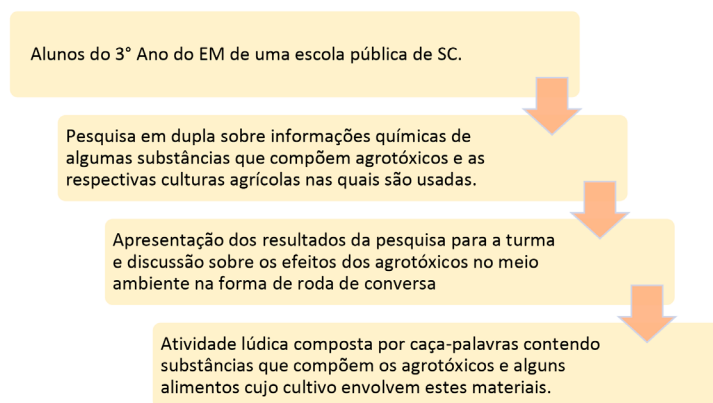


Figura 2. Representação esquemática da sequência didática sobre o tema agrotóxicos, incluindo o público-alvo

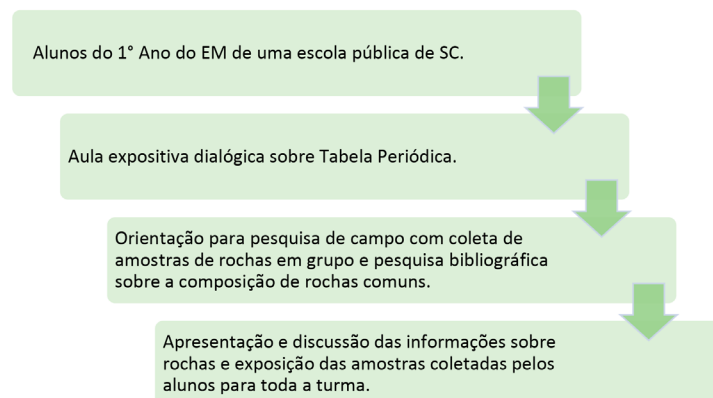


Figura 3. Representação esquemática da sequência didática sobre o tema rochas, incluindo o público-alvo

grupos e cada ficou responsável em levar para a escola uma amostra de água mineral juntamente com o seu recipiente devidamente rotulado.

A coleta dos dados para verificar a condutividade elétrica foi realizada utilizando um condutivímetro de bancada modelo mCA-150 e da marca TECNOPON, e os dados contidos nos rótulos de 12 garrafas de marcas diferentes de água mineral foram compilados para análise e discussão. Após realizar estas análises, realizou-se medidas qualitativas da condutividade elétrica das águas minerais por meio de um esquema constituído por uma lâmpada de filamento e fios de cobre ligados a eletricidade, cujos detalhes experimentais foram descritos por Santos *et al.* (2019).²⁴ Neste experimento, quando a lâmpada acende significa que o circuito elétrico foi fechado devido à alta concentração de íons na solução, mas não fornece um valor de concentração como é possível se obter a partir do uso do condutivímetro.

Uma representação esquemática das atividades realizadas está apresentada na Figura 4, como forma de facilitar a identificação de todos os momentos vivenciados pelos alunos.

3. Resultados e Discussão

É importante que se aborde os temas transversais nas escolas, sendo destacado o tema meio ambiente, como um dos mais relevantes, independentemente da sociedade na qual estamos inseridos. A abordagem dentro ou fora do ambiente escolar pode e deve ser realizada no sentido de incentivar os estudantes a observarem o ambiente ao seu redor de maneira diferente, com uma maior criticidade. A educação ambiental crítica envolve várias áreas de diferentes disciplinas, o que indica um caráter intrinsecamente interdisciplinar e significativo. Sob o aspecto da química, pode-se abordar este tema dentro de vários conteúdos presentes na estrutura dos cursos ministrados nas escolas, o que facilita a inclusão da educação ambiental com alunos do ensino básico.

Os resultados apresentados constam de atividades aplicadas com diferentes estudantes e em diferentes escolas, mas o objetivo foi sempre o mesmo, contribuir para o desenvolvimento do senso crítico discente em relação ao meio ambiente ao mesmo tempo que se trabalhava o conteúdo de Química. Compartilhar essas experiências docentes pode inspirar outros docentes a realizarem atividades semelhantes e esse compilado de experiências, que serão apresentados separadamente, como segue.

3.1. EA e o estudo da composição de e-lixo

Dentre os métodos de aprendizagem contemporâneos, é possível destacar o fato de que todos estabelecem que o ensino não deve se basear na quantidade de conteúdo que o discente deve aprender, mas sim na sua capacidade de aplicar esse conhecimento em sua vida, para resolver problemas e contribuir para a sociedade.²⁵ Nessa perspectiva, as concepções e vivências individuais prévias são muito importantes, pois a proposta perpassa a compreensão da realidade, mas simultaneamente ousa sair do senso comum, estimulando a buscar por saberes de uma maneira colaborativa, sem negar as diferenças e particularidades de cada indivíduo, tomando um posicionamento aprendente-ensinante, por vezes discente-docente, por vezes docente-discente.

Nessa perspectiva aprendente, as rodas de conversa podem contribuir sobremaneira, muito além das aulas expositivas, pois cada participante pode apresentar suas impressões e trocar opiniões, estabelecendo uma discussão, preconizada como uma atividade incluída nas metodologias ativas.²⁶ Na roda de conversa realizada, os temas levantados foram: composição química do celular e dos televisores, impactos ambientais, descarte incorreto das embalagens, cartuchos das impressoras e pontos de coletas.

Foi possível contextualizar o ensino de Tabela Periódica no âmbito da educação ambiental, pois os alunos reconheceram alguns elementos químicos e tiveram a oportunidade de manipulá-la, para localizar os elementos em relação aos grupos e as séries aos quais pertenciam.

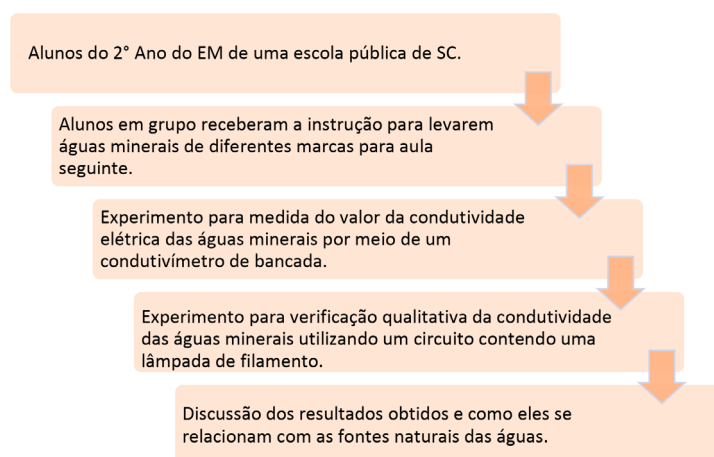


Figura 4. Representação esquemática da sequência didática sobre o tema água mineral, incluindo o público-alvo

Ao longo da discussão a docente enfatizou a questão do consumo desenfreado como fator preponderante para o aumento da geração de e-lixo.

Os alunos fizeram uma pesquisa sobre os constituintes químicos de aparelhos eletrônicos e os danos que estes podem causar para o ser humano e a docente completou as informações com dados que não apareceram nesta pesquisa.

O Quadro 1 relaciona elementos que estão presentes em vários equipamentos eletrônicos ou em alguns de seus componentes, com os respectivos danos que podem causar à saúde humana, sendo que os alunos fizeram esta identificação a partir de um texto fornecido a eles como fonte bibliográfica.²⁷ Foi importante eles observarem que mesmo o elemento que pensavam não ser tóxico, como o manganês, também pode causar dano à saúde, por isso, o consumo de eletrônicos deve ser consciente e responsável. Apenas se diminuirmos a quantidade consumida é que os níveis de e-lixo podem diminuir, além de ser importante não descartar eletrônicos velhos ou quebrados no lixo comum.

O e-lixo tem características que fazem com que este tipo de rejeito esteja incluído nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que são classificados de acordo com sua natureza, origem e os riscos potenciais que podem causar ao meio ambiente e à saúde. No Brasil, esta classificação é estabelecida pelo CONAMA (Resolução n° 005/1993 do Conselho Nacional do Meio Ambiente)²⁸ e pela ANVISA (Resolução n° 306/2004 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária),²⁹ que inclui a Resolução CONAMA n° 358/2005 para resíduos dos serviços de saúde.³⁰ No entanto, no que concerne aos possíveis danos à saúde humana causados por elementos presentes nestes resíduos eletroeletrônicos, não existe consenso entre os limites estabelecidos para o descarte seguro no meio ambiente por estas duas agências reguladoras. Outro aspecto que também se deve considerar é que os estados e municípios têm normas específicas para descarte de resíduos domésticos, comerciais e industriais, o que dificulta o estabelecimento de diretrizes nacionais mais homogêneas, o que pode ocasionar deposição indevida de resíduos danosos devido a esta confusão.

É necessário levantar essas questões ao discutir este tipo de problemática, pois atitudes corretas quanto à eliminação

de rejeitos em locais adequados e à diminuição da quantidade de lixo gerado sempre serão atitudes ambientalmente benéficas, independentemente da regulamentação vigente.

Algumas imagens obtidas ao longo da aplicação da sequência didática estão apresentadas na Figura 5. É possível observar os alunos sentados para se promover a roda de conversa, mostrada à esquerda, Figura 5 (a). As ilustrações selecionadas pelos alunos e pela docente que foram levadas para nortear o debate estão apresentadas no centro, Figura 5 (b), constituindo aparelhos eletrônicos. A última atividade foi um jogo de dominó, Figura 5 (c), utilizado de forma lúdica a partir de peças de papel que incluíam os elementos e famílias de elementos na Tabela Periódica, ao invés dos tradicionais números. Neste caso, ao invés de casar peças com números iguais, para ir eliminando as peças da mão como ocorre no jogo tradicional, os alunos deveriam casar a peça com o símbolo de um elemento com outra peça que tivesse a família relativa a este elemento, para poder combinar a peça da mão com a que estivesse na mesa. As regras do jogo são as mesmas do dominó numérico, mas durante o jogo os alunos podiam manipular a Tabela Periódica, como apoio para identificarem quais elementos pertenciam a quais famílias, propiciando a familiarização com ela, como desejado para abordar o conteúdo.

Essa prática pedagógica apresentou importância no processo de ensino e de aprendizagem, já que os alunos demonstram ter dificuldade em aprender o conteúdo a respeito de Tabela Periódica. Muitos se questionavam se deveriam decorá-la, mas após a dinâmica que envolveu o jogo de dominó, foi possível desconstruir a ideia que a maioria dos alunos criaram sobre a dificuldade em se familiarizar com a utilização da Tabela Periódica. Além disso, a dinâmica despertou a curiosidade a respeito do assunto relacionado aos impactos ambientais, integrando-o ao ensino de química.

3.2. Abordagem do tema agrotóxicos

A maioria dos estudantes enfrentam dificuldades quando se fala de funções orgânicas, então se faz necessário que o professor realize atividades que possam minimizar essas barreiras. Sob este ponto de vista, abordar o tema

Quadro 1. Elementos presentes nos aparelhos eletrônicos e seus efeitos no homem

Elementos	Equipamentos em que estão presentes	Possíveis danos causados à saúde
Mercúrio	Computadores, monitores, televisores...	Danos ao cérebro, fígado, entre outros.
Cádmio	Computadores, monitores de tubo, baterias de laptop...	Envenenamentos, problemas nos ossos, rins, pulmões, etc.
Arsênio	Celulares, entre outros.	Câncer de pulmão, doenças de pele, prejudica o sistema nervoso central, etc.
Berílio	Computadores, celulares...	Câncer de pulmão.
Chumbo	Computador, celular, TV...	Danos ao sistema nervoso central e sanguíneo.
Bário	Lâmpadas fluorescentes.	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço.
Zinco	Baterias de celulares, laptop...	Provoca vômitos, diarreias, problemas pulmonares, etc.
Manganês	Computadores, celulares...	Anemia, dores abdominais, vômitos, tremores nas mãos, etc.

Fonte: Adaptado de Ferreira e Ferreira²⁷

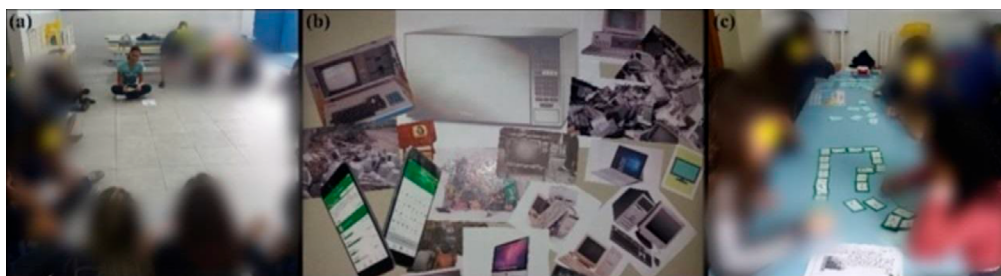


Figura 5. (a) Rodas de conversa sobre a composição química de eletroeletrônicos, e sua relação com o meio ambiente. (b) Ilustração dos equipamentos eletroeletrônicos. (c) Atividade envolvendo o jogo de dominó adaptado ao ensino de química

agrotóxicos pode ser bastante útil, pois os alunos ouvem falar frequentemente deste termo em seu cotidiano, mas não conhecem as substâncias que os compõem, podendo ter caráter motivacional. Ao realizar essa atividade, eles puderam notar que a química está presente em sua alimentação de uma forma diferente do que apenas na composição dos alimentos, uma forma que pode gerar danos à saúde humana e da fauna em geral, inclusive contaminando biomas.³¹

O Quadro 2 apresenta alguns dos agrotóxicos estudados na aula, de maneira a enfatizar os grupos químicos que os qualificam como sendo substâncias orgânicas pertencentes a funções distintas. Os alunos foram os responsáveis por apresentar as fórmulas estruturais destas substâncias e os cultivos em que estas são utilizadas na formulação de agrotóxicos. A relevância deste tipo de abordagem se baseia no fato de que quando a disciplina de química é trabalhada de forma contextualizada, a mesma favorece a compreensão de determinados assuntos, e os alunos ficam motivados.^{17,18}

A Figura 6 mostra alguns alunos utilizando o caça-palavras, que foi um jogo pedagógico utilizado para familiarizar os alunos com os nomes dos defensivos agrícolas de forma lúdica e descontraída. Evidentemente esta atividade não tem um desafio significativo de conhecimento, mas foi utilizada após a apresentação dos nomes dos compostos e a discussão sobre as funções orgânicas às quais eles pertenciam, servindo para quebrar o ritmo da aula expositiva, fazendo com que eles se familiarizassem com os nomes dos agrotóxicos. O professor deve aproveitar toda oportunidade que tiver para utilizar as terminologias da Química, como forma de fazer com que se tornem triviais para os alunos. Se os nomes dos elementos e das substâncias constituírem dificuldade para os alunos, a aprendizagem de conteúdos envolvendo-os torna-se mais desafiadora.

Vale ressaltar que a discussão realizada durante a roda de conversa envolveu o porquê do uso dos defensivos agrícolas nas lavouras, ficando claro para eles que existe a necessidade de aumentar a produtividade agrícola com a explosão demográfica, mas que é necessário o uso responsável, o que passa pelo conhecimento dos efeitos destas substâncias sobre os diferentes seres vivos. O aproveitamento dos alimentos e a diminuição do desperdício também apareceu na conversa, sendo importante o consumo responsável de todos.

3.3. Abordagem da Tabela Periódica por meio da investigação de rochas e minerais

Comumente os professores relatam que os alunos acham o assunto Tabela Periódica complexo, abstrato e maçante, principalmente por ser abordado no início do nível médio, quando a vivência na química ainda é insipiente. Portanto, o uso de estratégias que aumentam a motivação e o interesse dos estudantes são muito bem-vindas em aulas de Química sobre este tópico do conteúdo curricular.

O uso de temas geradores pode diminuir as barreiras ao aprendizado quando estes estão presentes no cotidiano dos alunos.³² Por esse motivo, escolheu-se o tema rochas, que, além dos estudantes já terem estudado o assunto, torna possível a interdisciplinaridade com a Geografia, bem como a investigação relacionada ao meio ambiente.³³

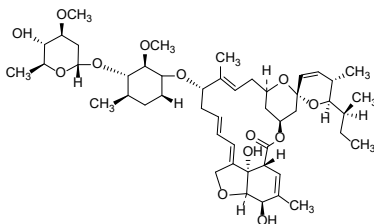
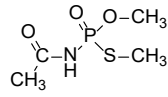
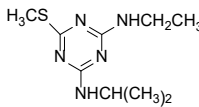
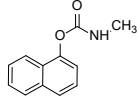
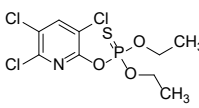
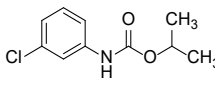
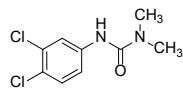
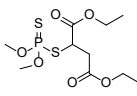
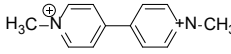
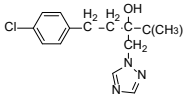
Sobre rochas, estas podem ser definidas como um agregado natural de um mineral ou associado a outros, apresentando composições bem definidas. São formados por compostos inorgânicos no estado sólido, mas podem conter matéria orgânica, no qual os átomos estão dispostos tridimensionalmente de forma organizada ou não. Quando o sólido tem organização a média e longa escala, ele é dito cristalino, obedecendo uma estrutura definida e apresentando propriedades físico-químicas específicas.³⁴

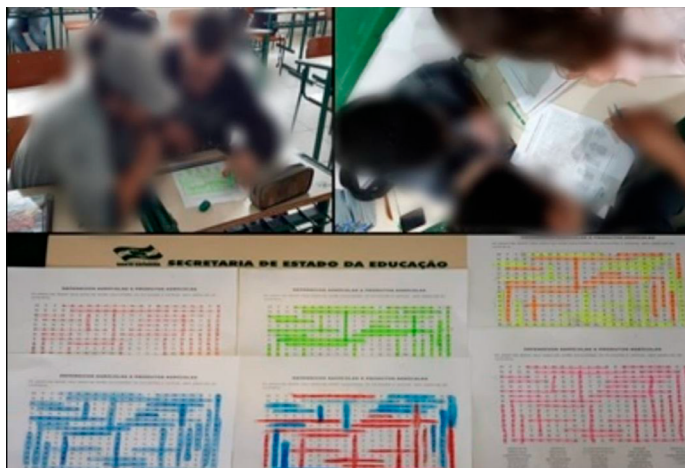
Trabalhar o assunto Tabela Periódica no contexto geológico, integrou o estudo da Química com a Geografia, promovendo uma conscientização dos alunos sobre o caráter interdisciplinar de vários conteúdos das ciências. As rochas podem ser classificadas em magmáticas ou ígneas, metamórficas, sedimentares ou estratificadas, e o estudo da composição química destas ofereceu uma oportunidade de abordar os elementos químicos e as substâncias, e favoreceu o aprendizado sobre esse conteúdo. Foi possível relacionar a composição das rochas ao conteúdo da Tabela Periódica tornando-o mais atraente e apazível aos alunos, pois eles ficaram empolgados e mostraram interesse em realizar as atividades.

Em relação ao levantamento realizado por eles, as informações apresentadas nas aulas estão compiladas no Quadro 3, que apresenta os tipos de rochas e as composições químicas principais de alguns exemplos.

Ao se organizar os resultados da pesquisa, muitos alunos não imaginavam que um pedaço de granito, assim como

Quadro 2. Nome de registro das substâncias, fórmula estrutural, funções orgânicas e lavouras nas quais são empregados alguns agrotóxicos

Substâncias químicas	Fórmulas estruturais	Funções orgânicas	Emprego
Abamectina		Éter Álcool Éster	Batata Café Feijão
Acefato		Cetona Amina	Feijão Soja Tomate
Ametrina		Amina	Abacaxi Banana Uva
Carbaril		Éster Amina aromático	Ameixa Abacaxi Morango
Clorpirifós		Amina Haletó	Cevada Maçã Soja
Clorprofame		Amina Éster Aromático Haletó	Cenoura Beterraba Tomate
Diuron		Amina Cetona Aromático Haletó	Banana Abacaxi Uva
Melationa		Éster	Alface Berinjela Brócolis
Paraquat		Amina	Arroz Banana Batata
Tebuconazol		Amina Aromático Haletó	Abacaxi Acerola Amendoim

**Figura 6.** Os estudantes realizando a atividade do caça-palavra sobre agrotóxicos

Quadro 3. Informação sobre as rochas obtidas pelos alunos por meio de pesquisa e apresentadas na aula

Classificação	Rochas	Composição Química
Ígneas ou Magmáticas	Diorito	$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}, \text{CaO}, \text{MgO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$ e P_2O_5
	Granito	$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}, \text{CaO}, \text{MgO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$ e P_2O_5
	Pedra Pomes	SiO_2 e Al
	Ardósia	$\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2, \text{FeO}, \text{CaO}, \text{MgO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$ e MnO
Metamórficas	Mármore	CaCO_3
	Gnaisse	$\text{SiO}_2, \text{K}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}$ e Ca
	Argilas cerâmicas	Fe, Na, K, Ca e Mg
Sedimentares	Gesso	CaSO_4
	Calcário	CaCO_3 e MgCO_3
	Carvão	C, O_2 , H_2 , S e N

outras rochas presentes em seu cotidiano, possui em sua composição o óxido de silício, entre outras substâncias, e que esses compostos eram formados por elementos que estão organizados de forma sistemática na Tabela Periódica. Também não sabiam que as composições químicas das rochas eram tão diferentes, e as vezes semelhantes para rochas muito diferentes, e que estas características influenciavam na natureza dos diferentes biomas existentes em cada região, pois tanto plantas quanto animais se adaptam às condições ambientais às quais estão expostos. Locais com predominância de rochas sedimentares que geram solo argiloso, por exemplo, promovem o crescimento de certas plantas que são a base da cadeia alimentar de animais característicos. Logo, a composição das rochas e o relevo da região são determinantes para a flora e a fauna locais.

Na Figura 7 estão apresentadas as fotos de algumas amostras de materiais que os alunos levaram para a aula e compuseram a exposição para a turma. Esta atividade de campo foi realizada por eles, individualmente, na qual eles foram convidados a explorar os arredores de sua casa ou locais que frequentam, em busca de amostras representativas.

Alguns alunos levaram amostras de granito, o que não é estranho, pois esta rocha é muito utilizada para revestimento

de pisos e exteriores na construção civil no Brasil. Na Figura 7(B) estão mostrados dois tipos de granito, o Dallas e o Itaúna, à esquerda e à direita, respectivamente. Uma amostra de argila comercial está apresentada na Figura 7(A), que é um material utilizado em artesanato, e representa uma determinada fração de sedimentos, podendo ter diferentes estruturas e composições, mas foi interessante o fato deles investigarem e tentarem identificar os materiais presentes em seu cotidiano.

Vale ressaltar que um aluno levou uma amostra de areia, mas a areia é na verdade formada por fragmentos de rochas, cuja composição depende destas, não sendo possível identificá-la apenas pela sua aparência. No entanto, é comum encontrar nas praias e dunas brasileiras esta fração areia, cuja composição principal é o óxido de silício, ou sílica, mas outros óxidos podem estar presentes, como os de ferro, cálcio e magnésio. E ainda, as areias de diferentes composições, quando submetidas a elevadas pressões ou temperaturas, podem sofrer sinterização, formando o arenito, que é uma rocha sedimentar.

3.4. Propriedades de águas minerais e suas fontes naturais

As propriedades elétricas dos materiais são muito importantes e características, sendo possível destacar

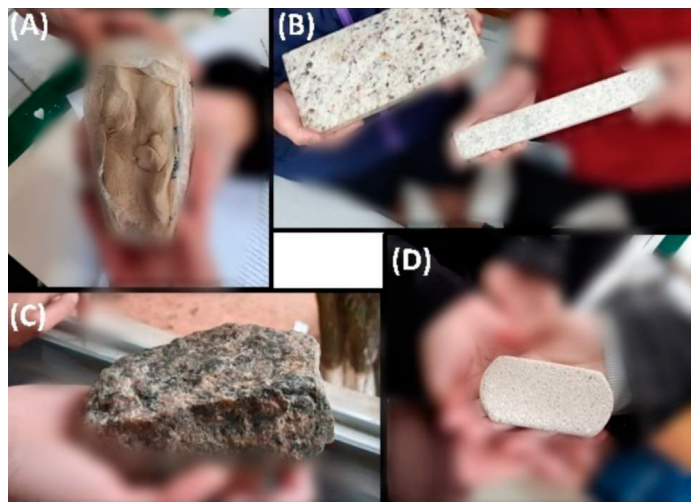


Figura 7. Fotos referentes a algumas amostras levadas pelos estudantes: (A) Argila comercial; (B) Granito Dallas (esquerda) e Itaúnas (direita) (C) Diorito;(D) Pedra pomes

a condutividade elétrica que, quando se trata de meios aquosos, está relacionada à quantidade de íons dissolvidos. Sendo assim, é importante conhecer esta propriedade da água mineral consumida pelas pessoas, pois depende exatamente da quantidade de sais minerais presentes. Para sistemas aquosos diluídos, como é o caso da água mineral, quanto maior for a concentração dos íons, maior é sua condutividade. Esta propriedade elétrica dos materiais é tão importante que os rótulos de águas minerais devem conter esta informação, além da quantidade de íons dissolvidos e o pH na fonte.

A quantidade e a natureza de cada água mineral natural dependem de sua fonte, por exemplo, se uma água natural vem de uma fonte cuja estrutura geológica é composta por rochas calcáreas, é de se esperar que ela seja rica em íons cálcio e carbonato. Sendo assim, o meio ambiente do qual a água mineral se formou e foi extraída está intimamente relacionado com as suas características.

Desta forma, os alunos foram convidados a levar águas minerais para a realização do experimento de medida de

condutividade elétrica, utilizando um condutímetro e o sistema simplificado constituído de lâmpada e fios de cobre.²⁴ A Figura 8 mostra imagens dos alunos realizando as medidas na sala de aula, de maneira que copos plásticos foram utilizados para depositar as diferentes águas minerais.

A Tabela 1 apresenta os resultados numéricos de condutividade que os alunos coletaram nos rótulos das garrafas de água mineral e os resultados experimentais obtidos por eles por meio das medidas realizadas. Os resultados de condutividade medidos foram muito semelhantes àqueles informados nos rótulos das garrafas, com exceção da água mineral da marca Cristalina, cuja informação do rótulo era muito maior que dos outros materiais.

Os alunos fizeram primeiro as medidas de condutividade elétrica das águas minerais e na sequência realizaram o experimento utilizando o aparato experimental montado de maneira que uma lâmpada ficava alinhada a um circuito que poderia ser fechado, caso o material fosse um bom condutor de eletricidade, ou não, caso a condutividade não fosse elevada. Ao ligar o sistema à eletricidade, se a



Figura 8. Os alunos realizando o teste de condutividade utilizando o condutímetro

Tabela 1. Valores de condutividade de águas minerais comerciais informados nos rótulos das garrafas e as medidas pelos estudantes e o resultado do experimento com o sistema de lâmpada e fios de cobre

Marcas (Água Mineral)	Condutividade na fonte a 25 °C informada no rótulo ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Lâmpada Acendeu	Condutividade medida durante o experimento ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Temperatura (°C)
Água da Pedra	284	Sim	238	21,9
Armazém	107,9	Não	103,2	24,8
Cristal	123,5	Não	110,1	25,4
Cristalina	743	Sim	408,7	22,5
Da Guarda	32,2	Não	53,6	24,2
Da Mata	264	Sim	268	21,8
Imperatriz	32,2	Não	42,9	22,9
Ouro Fino	254	Sim	264	21,1
Santa Rita	43,5	Não	40,68	24,5
Sarandi	377	Sim	307	24,8
São Lourenço	518	Sim	495,7	25,1
Valle Vita	81,1	Não	88,5	19,1

condutividade da água fosse elevada, a lâmpada acendia, o que representa um elevado teor de íons dissolvidos, caso contrário a lâmpada permanecia apagada. Como era esperado, a lâmpada acendeu no caso dos experimentos realizados com as águas minerais de algumas marcas e não acendeu em outras, conforme resultados também contidos na Tabela 1. Na Figura 9 é possível ver os alunos realizando o experimento junto com a professora, que manipulava os fios elétricos por questões de segurança.

Os resultados obtidos pelos alunos indicaram que além de ser possível verificar que a lâmpada acendia ou não, aquelas que acendiam podiam ter brilho muito ou pouco intenso e essa observação também forneceu informações sobre a condutividade das águas minerais. As águas minerais das marcas São Lourenço e Cristalina, foram as que apresentaram brilho mais intenso, enquanto as águas minerais Ouro Fino e da Mata apresentaram uma intensidade de luz mais baixa (Figura 5, imagens inferiores). Estas observações estão em pleno acordo com os valores de condutividade medidos, indicando que mesmo um experimento simples como este usando a lâmpada, permitiu realizar uma medida semiquantitativa de condutividade.

A interpretação dos resultados propiciou um momento para a discussão e a reflexão em relação às propriedades de águas minerais e os locais de onde foram extraídas. A primeira questão levantada é que as águas minerais na verdade são soluções aquosas contendo sais e substâncias relacionadas ao ambiente por onde a água passou. Algumas marcas de água mineral não permitiram que a lâmpada acendesse, o que indica uma baixa concentração de íons, o que está em pleno acordo com os dados contidos nos rótulos e as condutividades medidas com o condutivímetro, enquanto outras marcas de água tinham elevada condutividade.

A investigação da condutividade de águas minerais por meio da experimentação e leitura de rótulos permitiu que os próprios alunos verificassem, eles mesmos, que existem

águas minerais com teores de sais diferentes, sendo esta característica típica do ambiente no qual a água natural foi gerada e transportada. Outro aspecto discutido com os alunos diz respeito à importância da leitura de rótulo de produtos que consumimos, de forma a torná-los cidadãos mais conscientes, capazes de analisar diferentes produtos antes de escolher o que comprar e consumir.³⁵ Também se ponderou sobre como o ambiente influencia na qualidade da água, sendo que a contaminação de águas naturais não se dá apenas por despejo de rejeitos em rios e mares, mas ao se contaminar o solo, os corpos d'água subterrâneos também podem ser contaminados, comprometendo a qualidade de águas naturais que seriam próprias para consumo humano.

É essencial enfatizar com os alunos que existe uma regulamentação que estipula as quantidades máximas de elementos nas águas que são próprias para consumo humano. O fato de a água ter elevado teor de íons não indica que ela é uma água adequada para consumo ou não. A resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC nº 182, de 13 de outubro de 2017 estipula as características das águas que podem ser consumidas.³⁶ Em relação à água mineral natural, a resolução indica que esta deve ser obtida de fontes naturais ou a partir da extração de águas subterrâneas, sendo caracterizadas pela sua composição química, que inclui diferentes constituintes.²³

4. Conclusão

A formação do cidadão consciente pode se dar no âmbito do ambiente escolar, e a inclusão de assuntos promotores da educação ambiental nas aulas, de maneira interdisciplinar e transdisciplinar, colabora sobremaneira para este fim. Explorar temas do meio ambiente, tanto no sentido de proteção quanto de compreensão dos diferentes aspectos da natureza, pode se dar de maneira criativa e natural em

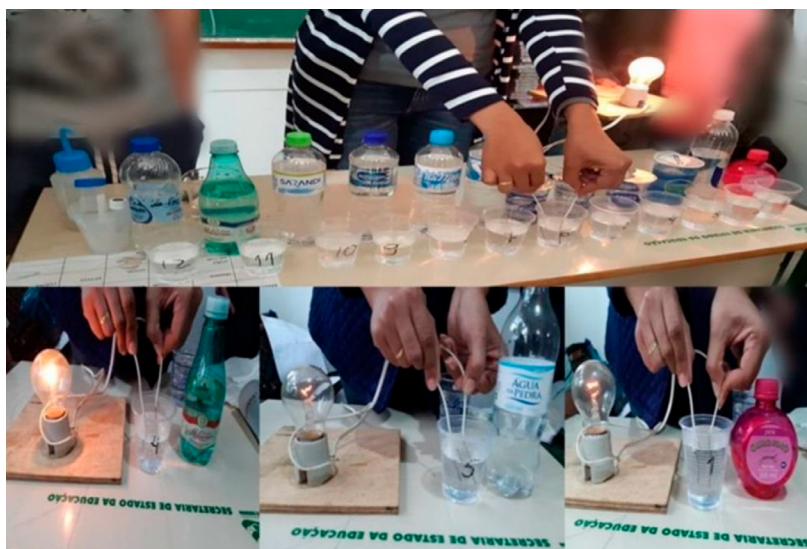


Figura 9. Imagem da docente realizando o experimento usando o circuito elétrico com a lâmpada para a medida de condutividade elétrica em algumas marcas de água mineral

aulas de Química. Os alunos podem aprender o conteúdo curricular desta ciência e, ao mesmo tempo, aprender de forma lúdica e atraente sobre o meio ambiente e o papel das pessoas em sua preservação e convívio saudável.

As diferentes atividades elaboradas e aplicadas na forma de sequências didáticas e experimentação permitiram abordar o conteúdo obrigatório e desenvolver o senso crítico dos alunos sobre o meio ambiente. Os objetivos almejados com o uso de atividades pedagógicas foram alcançados e a divulgação destas pode servir de fonte para outros professores utilizarem-nas, como foram realizadas ou com as adaptações que julgarem necessárias.

Sob o aspecto motivacional, os alunos de todas as turmas declararam gostar das atividades, indicando que elas dinamizaram as aulas, e a participação foi grande, pois eles levaram os materiais pedidos e participaram das atividades e discussão em sala de aula.

Os temas escolhidos fazem parte do cotidiano dos alunos - e-lixo, agrotóxicos, rochas e minerais e água mineral - de maneira que o conhecimento prévio deles foi considerado e valorizado para promover a aprendizagem. O uso de temas do cotidiano também auxilia na aprendizagem, uma vez que os alunos veem função para estudarem o assunto e não apenas fazerem provas para serem aprovados.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências Bibliográficas

- Ribeiro, M. de S.; A Evolução dos Conceitos de Responsabilidade Social. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Custos*, São Paulo, Brasil, 2002. [\[Link\]](#)
- Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão. Brasília: Senado Federal, Coordenações de Edições Técnicas, 2016. ISBN: 978-85-7018-698-0. [\[Link\]](#)
- Brasil. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. [\[Link\]](#)
- Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. [\[Link\]](#)
- Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. [\[Link\]](#)
- Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Fundamental (SEF). Parâmetros Curriculares Nacionais - terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. [\[Link\]](#)
- da Silva, E. R.; O desenvolvimento do senso crítico no exercício de identificação e escolha de argumentos *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* **2003**, 3, 57. [\[CrossRef\]](#)
- Soares, G. L.; Ribeiro, A. C. S.; de Vilhena, T. F. P.; Munhoz, J. M.; Stefenon, V. M.; A formação do cidadão no ambiente escolar: da conscientização à intervenção na própria realidade. *Monografias Ambientais - REMOS UFMS*, **2012**, 8, 1858. [\[Link\]](#)
- Ministério da Educação. Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade. Cadernos SECAD 1. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Brasília, 2007. [\[Link\]](#)
- Pelicioni, M. C. F.; Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. *Saúde e Sociedade* **1998**, 7, 19. [\[CrossRef\]](#)
- Reis, L. N. G.; Martins, M. T.; Rosa, D. A.; Educação Ambiental frente à Reforma do Ensino Médio no Brasil. *Fórum Ambiental da Alta Paulista* **2017**, 13, 78. [\[CrossRef\]](#)
- Urias, G.; Assis, A.; Uma Estratégia para o Ensino de Física Focada na Formação para a Cidadania. *Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências* **2015**, 8, 36 [\[Link\]](#)
- Japiassu, H.; *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, Imago: Rio de Janeiro, 1976.
- Gonçalves, P. W.; Sicca, N. A.; História da química e da geologia: Joseph Black e James Hutton como referências para educação em ciências. *Química Nova* **2002**, 25, 689. [\[CrossRef\]](#)
- Clodoaldo Ivan Fávero Sobrinho, C. I. F.; Lugaresi, M.; Notari, D. L.; Ávila e Silva, S.; Resíduos eletroeletrônicos: uma revisão sistemática da literatura. *RICA – Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada* **2019**, 4. [\[Link\]](#)
- Forti, V.; O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais. *Panorama setorial da Internet*, **2019**, 4. [\[Link\]](#)
- Braibante, M. E. F.; Zappe, J. A.; A Química dos Agrotóxicos. *Química Nova na Escola* **2012**, 34, 10. [\[Link\]](#)
- Cavalcanti, J. A.; Freitas, J. C. R.; Melo, A. C. N.; Filho, J. R. F.; Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola* **2012**, 32, 31. [\[Link\]](#)
- Lima, V. F.; Merçon, F.; Metais Pesados no Ensino de Química. *Química Nova na Escola* **2011**, 33, 199. [\[Link\]](#)
- Glazier, J. D.; Powell, R. R.; *Qualitative research in information management*, Libraries Unlimited: Englewood, 1992.
- Bachelard, G.; *O direito de sonhar*, Bertrand Brasil: São Paulo, 1986.
- Morin, E.; *Introdução ao pensamento complexo*, Instituto Piaget: Lisboa, 1995.
- Brasil, Ministério da Saúde. Resolução nº 510 de 7 de abril de 2016, Diário oficial da União, Brasília, DF, 2016. [\[Link\]](#).
- Santos, A. T.; Tamiasso-Martinhon, P.; Rocha, A. S.; C. Sousa; Agostinho, S. M. L.; Experimentação em sala de aula: resultados de uma atividade simples realizada no nível médio para ensino de condutividade elétrica. *Scientia Naturalis* **2019**, 1, 209. [\[Link\]](#)
- Urias, G.; Assis, A.; Uma Estratégia para o Ensino de Física Focada na Formação para a Cidadania. *Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências* **2015**, 8, 36. [\[Link\]](#)
- Leal, E. A.; Miranda, G. J.; Casa Nova, S. P. C.; Revolucionando a sala de aula. Como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. Ed Atlas, Ltda. 2017.
- Ferreira, J. M.B; Ferreira, A. C.; A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. *Revista de ciências exatas e tecnologia* **2008**, 3, 157. [\[Link\]](#)

28. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC 306 de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Diário Oficial da União, 2004. [[Link](#)]
29. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução nº 005 de agosto de 1993. Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Brasília: Diário Oficial da União, 1993. [[Link](#)]
30. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. [[Link](#)]
31. Lopes, C. V. A.; Albuquerque, G. S. C.; Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde Debate* **2018**, *42*, 518.R-JUN 2018. [[CrossRef](#)]
32. Costa, J. de M.; Pinheiro, N. A. M.; O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. *Imagens da Educação*, **2013**, *3*, 37. [[CrossRef](#)]
33. Santos, F. O.; Costa, T. O.; Mendes, K. E.; Silva, R. G.; Ciclo das rochas a partir de uma visão do ensino aprendizagem em geografia. *Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Goiânia, 2006. [[Link](#)]
34. Menezes, S. O.; *Rocha s: manual fácil de estudo e classificação*, 1a ed, Oficina de textos: São Paulo, 2013.
35. Neves, A. P. ; Guimarães, P. I. Canesso; Merçon, F.; Interpretação de rótulos de alimentos no ensino de química. *Química Nova na Escola* **2009**, *31*, 34. [[Link](#)]
36. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 198 de 16 de outubro de 2017. [[Link](#)]