



CHUVA ÁCIDA: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS DANOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

ACID RAIN: A DISCUSSION ON THE DAMAGES CAUSED BY ATMOSPHERIC POLLUTION

YASMIN REZENDE ROCHA

Graduando do Curso de Pedagogia - Universidade do Estado do Pará/Departamento de Pedagogia/yaasminrezende@gmail.com

RAYSSA DA SILVA CHAVES

Graduando do Curso de Pedagogia - Universidade do Estado do Pará/Departamento de Pedagogia/rayssachavees17@gmail.com

CASSIA REGINA ROSA VENÂNCIO

Doutora em Química Analítica - Universidade do Estado do Pará/Departamento de Ciências Naturais/NECAPS/cassia.venancio@uepa.br

TÂNIA ROBERTA COSTA DE OLIVEIRA

Doutora em Ensino de Ciências - Universidade do Estado do Pará/Departamento de Ciências Naturais/tania@uepa.br

RESUMO

A chuva ácida é uma das consequências da poluição do ar, acredita-se que as atividades humanas sejam o agravante da crescente aparição desse fenômeno. Estudos têm apontado lacunas no ensino de temas ambientais, na etapa do ensino fundamental I, da educação básica. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi desenvolver uma atividade reflexiva sobre o comportamento humano e seu impacto no aumento do índice de acidez das chuvas. O estudo aplicado em ambiente de educação não-formal, teórico-prático, fundamentado pelas teorias cognitivistas, em especial pela Teoria da Aprendizagem Significativa, concretizou-se por meio de dois experimentos, aos quais os participantes foram simbolicamente expostos ao fenômeno e aos danos por ele causados. Ilustrações produzidas foram analisadas e a viabilidade do estudo examinada. O conhecimento sobre o tema, nessa etapa de ensino, mostrou-se superficial, sendo necessária uma abordagem experimental por meio de pesquisa para que se reflita sobre a interferência humana no meio ambiente.

Palavras-chave: Espaço não-formal; Aprendizagem Significativa; Ensino fundamental I; Chuva ácida; Poluição atmosférica.

ABSTRACT

Acid rain is one of the consequences of air pollution, and it is believed that human activities exacerbate the increasing occurrence of this phenomenon. Studies have identified gaps in the teaching of environmental topics in the early stages of primary education. In this context, the objective of this study was to develop a reflective activity about human behavior and its impact on the rising acidity levels of rain. The study, conducted in a non-formal educational setting, combining theory and practice and grounded in cognitive theories, especially the Theory of Meaningful Learning, was realized through two experiments in which participants were symbolically exposed to the phenomenon and the damages it causes. The produced illustrations were analyzed, and the feasibility of the study was examined. Knowledge about the topic at this educational stage appeared to be superficial, highlighting the need for an experimental approach through research to reflect on human interference in the environment.

Keywords: Non-formal education; Meaningful Learning; Elementary education; Acid rain; Atmospheric pollution



INTRODUÇÃO

A história nos mostra que durante a primeira metade do século XX, com a Revolução Industrial, houve um aumento significativo da acidez das águas de chuva em diversas regiões do mundo, causando danos à vegetação e à saúde humana. Fornaro (2006), revela que os primeiros registros de danos ocorreram na Inglaterra e na França em 1661, quando a instalação de indústrias distantes dos aglomerados urbanos passou a ser exigida. No entanto, apenas em 1852 essa anomalia passa a ser estudada e, então, nomeada pelo climatologista e químico inglês Robert Angus Smith de chuva ácida.

O ensino de ciências naturais permite a introdução e a exploração de informações relacionadas a estes fenômenos, na etapa do ensino fundamental I, na Educação Básica. Por outro lado, dada a falta de aproximação e flexibilidade nas abordagens propostas pelo currículo, desse ensino, e a realidade dos alunos, pesquisas evidenciam certo desinteresse desses conteúdos em sala de aula (DOS SANTOS, 2014). Assim, aulas práticas em laboratórios de ciências e a construção de modelos simples e divertidos, aliados a um plano de ensino consistente, vão ficar na memória de cada aluno, tornando a compreensão do conteúdo mais fácil e natural.

Mediante o exposto, o objetivo deste estudo foi identificar maneiras positivas e, facilmente, estruturadas para conscientizar sobre questões ambientais importantes, como chuva ácida, entendendo como os seres humanos individuais e/ou coletivos contribuem para o surgimento desse fenômeno. Dessa forma, a questão norteadora do estudo buscou responder como o método de ensino adotado, no trabalho de conscientização sobre danos ambientais nas ciências naturais, no primeiro ano do ensino fundamental I, afeta o comportamento dos alunos sobre o tema abordado.

Desta forma, esse é um estudo de metodologia de ensino, cujos os temas abordados foram, respectivamente, Ensino de Ciências Naturais e Temas Ambientais (1991, 2006, 2011, 2023), Ensino e aprendizagem em Paulo Freire (2021), Teoria da Aprendizagem Significativa (1982, 2013) e Experimentação como Método Lúdico (2004).

REFERENCIAL TEÓRICO

A priori, a água da chuva comum já é naturalmente ácida, em termos de pH, pois mesmo em locais não poluídos os gases como dióxido de carbono (CO_2), formam com a água o ácido carbônico (H_2CO_3), considerado um ácido fraco, com um pH em torno de 5,8. Uma chuva ácida prejudicial ocorre quando o pH cai abaixo de 5,5, ou seja, quando a chuva encontra e reage com outros gases além do CO_2 (NO , NO_2 , SO_2), formando outros ácidos que em contato com a pele pode causar coceira ou vermelhidão ao corpo, ao contrário do imaginário popular, que acredita na dissolução do corpo. Em relação ao meio ambiente, ocorre a diminuição do pH de rios, lagos e solos, causando patologias e/ou mortalidade de animais e plantas.



Neste contexto, esse estudo também buscou avaliar os métodos aplicados no ensino de ciências naturais em um espaço não-formal de educação. Destaca-se, no entanto, que se trata de um estudo de metodologia de ensino. Para Dos Santos (2011), o motivo do desinteresse por este se deve aos métodos de ensino empregados, pois o conteúdo acaba sendo muito abstrato.

Freire (2021), reconhece o importante papel da educação na humanização das pessoas e na transformação das sociedades. Pois, visa formar o homem inteiro, desenvolver suas potencialidades, torná-lo sujeito e não objeto de sua própria história. Para esse autor, a prática do ensino é uma tarefa artística, porque o conhecimento tem uma qualidade vivificante, e o educador cria e ativa objetos por meio da construção do conhecimento. Portanto, a educação não é apenas a prática de uma determinada teoria do conhecimento, mas, também, um ato político e um ato estético (FREIRE, 2021).

Ante o exposto, a Teoria da Aprendizagem Significativa torna-se uma aliada vital no resgate de uma metodologia de ensino que obtém êxito na decodificação do material estudado pelo indivíduo, respeitando seus conhecimentos prévios e sugerindo que essas informações sejam relacionadas atualizando, ampliando e atribuindo novos significados a esse elemento, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa, Ausubel (1982) afirma que é necessário adotar dois princípios norteadores na elaboração de conteúdos programáticos, são eles: o princípio da diferenciação progressiva e o princípio da reconciliação integrativa.

Quanto ao princípio da diferenciação progressiva, recomenda-se que a programação de um conteúdo comece com ideias gerais e inclusivas, e posteriormente, vá progredindo para informações mais detalhadas e específicas. Quanto ao princípio da reconciliação integrativa sugere-se que o professor desbrave o terreno das ideias e procure as similaridades e contrastes que são encontrados em diversos contextos, a fim de expor o conteúdo de uma maneira clara (*apud* WIGGERS e STANGE, 2013, p. 6).

Com base nos fundamentos pedagógicos, é crucial considerar o material indutivo, que consiste em informações amplas e genéricas que servirão como um ponto de partida para as ideias específicas que os educadores desejam transmitir ao longo da aula. Esse material deve ser apresentado aos alunos antes do conteúdo a ser aprendido. No estudo, optou-se por iniciar com uma questão provocativa: "Você sabe o que é chuva ácida?". Em seguida, apresentamos um experimento para demonstrar como ocorrem as reações químicas que geram a chuva ácida e seus efeitos nocivos.

Quanto a experimentação como método lúdico, Miguel (2004, p. 37), afirma que "*a brincadeira é a chave de tudo, pois é brincando que a criança aprende com mais facilidade*", pois o brincar proporciona a ela "*uma viagem na qual a criança consegue elaborar conceitos, exteriorizar o que pensa da realidade*".

Os experimentos, nesse sentido, oferecem uma jornada em que a criança desenvolve conceitos, cristalizando sua percepção da realidade. Dessa forma, as crianças podem usar sua imaginação e criatividade, organizar seu pensamento por meio de experiências e, em



suma, fazer conexões entre imaginação e realidade. O brincar não deve ser entendido como uma atividade secundária no ambiente escolar, e a experimentação de forma lúdica tanto quanto precisa ser valorizada e incentivada, como importante função pedagógica.

METODOLOGIA

Este estudo resultou de um projeto aplicado na praça Nossa Senhora de Guadalupe, no bairro da Sacramenta, no município de Belém, estado do Pará, com a finalidade de desenvolver atividades pedagógicas reflexivas sobre as ações do homem e os seus efeitos na elevação do índice de acidez das chuvas, junto às crianças entre 7 e 8 anos que moram no bairro ou em suas proximidades.

O estudo fundamentou-se nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e no movimento de Educação Popular, com o objetivo de transmitir um saber que possa ser aplicado na prática, visto que, apesar de vários estudos a metodologia tradicional e mecanicista, ainda persiste no ensino dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Durante a aplicação do projeto foi possível notar, por meio de uma breve conversa, que as crianças possuíam conhecimento prévio sobre ácido e sobre a chuva, mas não sabiam sobre a chuva ácida.

O primeiro passo foi explicar de uma forma lúdica como surgiu a chuva ácida, demonstrando a diferença entre uma chuva comum e a chuva ácida, misturando água limpa e água tingida por corante. Assim, foi distribuído para cada criança um copo transparente com água limpa, representando a água que forma a chuva. Nesse momento, foi dito às crianças que aquela ainda não era a chuva que conhecemos. Despertada a curiosidade, foram depositados sobre os copos, então, duas gotinhas de água tingida de amarelo bem claro desvendando que aquele se tratava do gás carbônico presente na atmosfera, que ao reagir com água da chuva forma o ácido carbônico (H_2CO_3) liberado nas precipitações “comuns”. A mudança de cor ao misturarem os dois líquidos foi quase imperceptível, o que permitiu evidenciar que apesar de existir acidez na chuva não há risco algum no contato com ela.

Para representar a chuva ácida foi depositado em excesso sobre os mesmos copinhos água tingida de um amarelo mais forte, que denominamos de enxofre (S), dessa vez a água ficou completamente tingida. Questionamos às crianças o porquê dessa vez a água não permaneceu limpa e obtivemos como resposta que o causador da mancha na água era a presença do enxofre. Retornamos à pergunta usando a chuva, então, a precipitação torna ácida e poluída pela presença em excesso de gases prejudiciais.



No segundo experimento buscou-se exemplificar os danos que a chuva ácida pode causar à natureza. Para tanto, foi utilizado recipiente de vidro que continha uma colher presa em sua tampa pelo lado de dentro onde foi depositado o enxofre que ao ser queimado e tampado dentro do pote com uma flor enquanto ainda saía fumaça, fazendo com que a flor perdesse a cor característica e envelhecesse. Assim, foi possível representar os gases poluentes que conhecemos e seus efeitos sobre o meio ambiente (Atividade adaptada de SIZING, 2019).

Por fim, realizou-se uma roda de conversa para juntos identificar formas de prevenir a chuva ácida, para tanto foi solicitado às crianças que elas pensassem no bairro em que moram e o que está contribuindo para poluição do ar, bem como de que forma poderia mudar esse cenário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi demonstrada a diferença entre chuva comum e chuva ácida por meio do experimento da formação da água da chuva e foi verificado que a maioria das crianças não tinha conhecimento sobre o assunto, para elas existia apenas um tipo de chuva.

Já na aplicação do segundo experimento, onde foi possível observar o fenômeno acontecendo e seus efeitos dentro do pote de vidro, foi perguntado à elas como conseguiam enxergar estes efeitos prejudiciais em seu dia a dia e grande parte associou a chuva ácida à poluição, através de um desenho solicitado pelos aplicadores. As crianças também caracterizaram a chuva ácida como algo que corrói e destrói.

Após a explicação e a demonstração dos diversos problemas causados em decorrência das chuvas ácidas foi proposta aos alunos uma roda de conversa, seguida da demonstração em forma de desenho ou texto uma causa e uma solução para este fenômeno, trabalhado dentro de sua realidade.

Vale ressaltar que durante a aplicação do projeto surgiram perguntas e falas que nortearam o seguimento da atividade. Os alunos 1 e 2, por exemplo, questionaram se a chuva ácida matava e relataram estarem com medo da temática. Quando solicitado que observassem o que havia ao redor, que poderia causar o aumento da acidez das chuvas, o aluno 2 pontuou o lixo que era queimado no canal e foi acompanhada de relatos do aluno 3 que citou a fumaça levantada nos churrascos em família e ter visto familiares jogarem lixo no mesmo lugar em que outros moradores queimavam e que isso o deixava muito triste.

Uma das crianças escreveu o seguinte texto: "*Não joga lixo no canal, não pode queimar lixo na rua, não joga comida estragada no chão*". O relato refere-se ao canal localizado ao lado da praça, onde moradores diariamente despejam seus lixos para, em dado momento, queimar. Por meio da proposta de intervenção da criança foi verificado que o objeto estudado foi apreendido quando associou a fumaça expelida durante a queima de lixo a causa da formação de chuvas ácidas bem como, ligação com a própria realidade ao observar uma ação presente na comunidade onde está inserida.



Portanto, entre as abordagens utilizadas foi possível identificar que o conhecimento sobre temas ambientais nas etapas de educação básica é “raso” para que compreendam a dimensão de seus efeitos, e com uma metodologia de ensino aplicada, em sua grande parcela, de forma teórica e conteudista. O trabalho de conscientização sobre os danos do meio ambiente afeta primordialmente as ações dos indivíduos que são inseridos na sociedade, sobre problemas ambientais, sociais, e diversos outros. As discussões (análises) geradas a partir dos resultados deverão ser criativas, inovadoras, éticas e teoricamente fundamentadas, no ensino e na aprendizagem em Paulo Freire, na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Experimentação como Método Lúdico, levando, também, em consideração pesquisas similares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda aplicação do projeto, foram muitas as aprendizagens assimiladas não somente pelas crianças, mas, também, pelos aplicadores. Muitos são os conhecimentos que as crianças têm e não os podemos descartar, pois são esses conhecimentos que servem como ponto de partida para escolhas de estratégias para implementação de atividades para serem realizadas, também, em sala de aula.

Mediante o exposto, a realização de atividades práticas e experimentais proveram aprendizagens conceituais, procedimentais e de atitudes. Em cada uma das tarefas experimentais realizadas foram identificadas aprendizagens conceituais que emergiram da realização das atividades em cada uma das tarefas, foram elas: *Analogia entre as experiências e a chuva ácida; Relação entre causa e efeito; Identificação dos fatores abióticos* (luz, temperatura e água).

Foram identificadas também aprendizagens de atitudes que foram surgindo durante a realização das atividades, tais como: *Ponderação na observação; Rigor na observação; Dar opinião; Trabalho corporativo*. As atividades práticas contribuíram para o desenvolvimento das aprendizagens conceituais, procedimentais e de atitudes.

Todas as atividades propostas tiveram como respostas uma aprendizagem construtiva onde todas as crianças refletiram sobre as interferências do homem no meio ambiente e na importância na construção dos saberes. O saber ser está desse modo, ligado com o saber e com saber fazer, colaborando para as aprendizagens significativas e não meramente mecânicas.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, M. A; MASSINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. 112p.



FORNARO, A. **Águas de chuva:** conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil?. Revista USP, n. 70, p. 78-87, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13533/15351>. Acesso em: 18 jan. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 68 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021. Disponível em: <https://nepegeo.paginas.ufsc.br/files/2018/11/Pedagogia-da-Autonomia-Paulo-Freire.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2023

MIGUEL, V. L. C. P. **A práxis pedagógica do profissional da educação infantil:** um estudo pautado na formação docente. Programa de Pós-Graduação em Educação, Dissertação de Mestrado, Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004. p. 37-40. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/3506> Acesso em: 9 jan. 2023.

SIZING. **Chuva ácida é tema de experimento no IMI.** Disponível em: <https://www.imi.g12.br/Pages/59265/Chuva-acida-e-tema-de-experimento-no-Imi>. Acesso em: 9 jan. 2023.

WIGGERS, I.; STANGE, C. E. B. **Aprendizagem Significativa no ensino de Botânica.** Acesso em, v. 19, p. 733-4, 2013. Disponível em: <http://fernandosantiago.com.br/ensbot7.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2023.