

PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DE OFICINAS PEDAGÓGICAS SOBRE ATMOSFERA, EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL

Promoting scientific literacy through educational workshops about atmosphere, greenhouse effect and global warming

Rafael Gomes Cunha [rafaelgomes64@hotmail.com]

Micaías Andrade Rodrigues [micaias@ufpi.edu.br]

Universidade Federal do Piauí / Centro de Ciências da Educação / Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino. Ininga - Teresina - PI. CEP: 64049-550

Recebido em: 29/08/2018

Aceito em: 24/03/2019

Resumo

O presente artigo tem o objetivo de investigar se pode ocorrer o desenvolvimento da alfabetização científica (AC) por meio de oficinas pedagógicas sobre astronomia. Para isto, desenvolvemos oficinas pedagógicas com materiais de baixo custo para tratar especificamente sobre atmosfera, efeito estufa e aquecimento global com alunos da educação básica (Ensino Fundamental I, II e Médio), que fizeram parte do curso de extensão "Astronomia e Astronáutica para a Educação Básica", realizado pela Universidade Federal do Piauí. O público alvo foi composto por estudantes na faixa etária de 8 a 17 anos, que são participantes do grupo Embaixada Emanuel, na Igreja Batista da Primavera, em Teresina - PI. Para verificar se ocorreu a AC, utilizamos os indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2011). Como resultado pudemos perceber que os estudantes têm conhecimentos superficiais e errôneos acerca da atmosfera, efeito estufa e aquecimento global, porém têm um grande interesse pelo conteúdo e que as oficinas realizadas proporcionaram a alfabetização científica dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Alfabetização Científica; Oficinas pedagógicas; Efeito estufa; Aquecimento Global.

Abstract

This paper aims to investigate whether may develop scientific literacy (SL) through educational workshops about astronomy. For this, we developed educational workshops with low cost materials to deal specifically about the atmosphere, the greenhouse effect and global warming with students of basic education (elementary and high school), which were part of the extension course "Astronomy and Astronautics to basic education", realized by the Federal University of Piauí. The public involved was composed of students aged 8-17 years who are participants in the Embassy Emanuel group, on the Primavera Baptist Church in Teresina - PI. To check if there was SL, we use the SL indicators proposed by Sasseron and Carvalho (2011). As a result we could see that the students are superficial and erroneous knowledge about the atmosphere, the greenhouse effect and global warming, but have a great interest in the content and that the workshops provided the scientific literacy of students.

Keywords: Science Teaching; Scientific Literacy; Educational workshops; Greenhouse effect; Global warming.

1 INTRODUÇÃO

O nosso planeta está em constante evolução. Mudanças ocorrem com frequência, entre as quais podemos destacar: surgimento e desaparecimento de ilhas; aproximação ou afastamento de continentes; descobertas e extinção de espécies da fauna ou flora, etc. Alguns destes fenômenos ocorrem devido o interior do planeta estar em estado líquido e haver a movimentação de placas tectônicas, que podem afastar ou aproximar continentes, ou fazer com que o material do interior do planeta vá para o seu exterior, fazendo surgir montanhas ou ilhas.

Porém, outros fenômenos ocorrem diretamente por causa do homem, tanto no desenvolvimento tecnológico, que o tornou capaz de chegar a locais cada vez mais inóspitos no planeta (fossas abissais, cavernas e vulcões) para conhecer outras formas de vida, quanto negativamente, com a poluição do ar e devastação de matas e floresta, modificando o clima do planeta e extinguindo espécies.

Uma das ações humanas com efeitos mais perceptíveis refere-se ao lançamento de gases causadores do efeito estufa na atmosfera, aumentando este efeito natural e gerando o aquecimento global, temas que trataremos na seção seguinte.

2 ATMOSFERA, EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL

Segundo Cruz (2006), a camada gasosa que envolve a Terra é a Atmosfera. A Atmosfera Terrestre permite a vida no planeta. Ela atinge aproximadamente 500 quilômetros de altitude. São encontrados em maior quantidade os gases que formam o ar nas proximidades da superfície da Terra. Uma observação importante é a diminuição da quantidade de gases nas camadas superiores, e essa diminuição acontece pouco a pouco, ou seja, o ar se torna cada vez mais rarefeito.

Há uma contribuição do gás carbônico e do vapor para o planeta se manter aquecido (efeito estufa). O gás carbônico é usado na respiração e o ozônio forma uma barreira que protege o planeta dos raios nocivos do Sol (Cruz, 2006).

Cruz (2006) coloca que as características do planeta mudaram. Quando ocorreu a formação do planeta não existia atmosfera, ela foi sendo formada aos poucos e já se modificou várias vezes. Os gases que haviam em maior quantidade eram o nitrogênio (N_2) e o gás carbônico (CO_2). As erupções vulcânicas eram responsáveis por sua liberação e também se tinha a liberação de uma pequena quantidade de hidrogênio (H_2) no ar. Aos poucos, com o surgimento dos seres fotossintetizantes, devido à evolução da vida, tivemos o acúmulo do gás oxigênio (O_2) livre na atmosfera.

Como podemos comprovar a atmosfera tem um papel fundamental na preservação da vida, porém ela não está sozinha nessa preservação. Temos também a contribuição do efeito estufa, que segundo Rodrigues (2014):

O efeito estufa é um fenômeno natural e essencial à vida na Terra e serve para manter o planeta aquecido. Se não houvesse o efeito estufa, quando o Sol parasse de emitir os seus raios em determinado local do planeta, chegando a noite, este local iria congelar, havendo a variação de muitos graus centígrados na temperatura entre os dias e as noites. Desta forma é possível a vida na Terra. O problema é que, ao lançar muitos gases de efeito estufa na atmosfera, o planeta se torna quente cada vez mais, podendo levar à extinção da vida na Terra (p.1).

Buckeridge (2006) informa que se tem uma conotação negativa quando se utiliza o termo efeito estufa, pois indica que algo de errado está acontecendo na atmosfera. Porém, assim como Rodrigues (2014) ele considera que a vida só é possível na Terra por conta desse efeito. Ele faz uma analogia entre a Terra e a Lua para salientar a importância do efeito estufa, segundo ele:

Para se ter uma idéia da importância do efeito estufa, pode-se comparar a Terra e a Lua. Enquanto a camada de ar que envolve a Terra se mantém entre extremos aproximados de -10°C e 50°C, a Lua, que até onde sabemos não possui seres vivos, apresenta extremos de -150°C à noite e 100°C na superfície exposta ao Sol. Estas diferenças existem a despeito do fato de que ambos os corpos celestes se encontram à mesma distância do Sol. Estas diferenças existem porque a Terra possui uma camada de gases capazes de absorver parte da radiação emitida pelo Sol. De toda a radiação que chega à Terra, apenas a luz visível e parte das ondas de rádio atingem a superfície da Terra sem interferência, enquanto a luz ultravioleta é absorvida na estratosfera, provocando seu aquecimento. A energia absorvida faz com que as moléculas de certos gases vibrem, promovendo produção de calor o qual em parte acaba sendo reemitido para o espaço e em parte é responsável pela manutenção dos sistemas vivos na superfície terrestre. Este é o efeito estufa benéfico, sem o qual a vida na Terra seria impossível (Buckeridge, 2006, p1).

Buckeridge (2006) não comenta somente os benefícios do efeito estufa, ele comenta os malefícios também. Segundo o mesmo ao falar-se em lado “mau do efeito estufa”, poderia se compreender como: aumento artificial, e desproporcionalmente rápido na concentração de alguns gases que provocam o efeito estufa, como por exemplo, CFC (Cloro-flúor-Carbono), óxido nítrico, ozônio e o CO₂ (dióxido de carbono), que contribuem para o aumento da temperatura no planeta.

O autor afirma que esses gases podem provocar mudanças climáticas expressivas na conservação da vida. Ele toma como referência para essa afirmação simulações de computador que mostram alterações de temperatura que parecem ser relativamente mínimas, porém essas mudanças que tem, por exemplo, 1 ou 2 graus centígrados a mais na média mundial. Porém, elas são capazes de gerar modificações climáticas violentas, em virtude de um possível derretimento das geleiras presentes nos polos norte e sul.

Ainda acrescenta que devido ao descongelamento da água nos polos a proporção de água líquida na atmosfera aumentaria provocando um aumento dos níveis de água nos oceanos, mas esse não seria o único problema, também haveria uma alteração da chuva em várias regiões (Buckeridge, 2006). Os movimentos das massas de ar se alterariam por conta dos efeitos provocados pelo aumento de temperatura, que influenciariam os regimes de chuvas. Tudo isto está associado a outro fenômeno muito conhecido e debatido na atualidade, que está diretamente ligado ao aumento de temperatura do planeta, conhecido como aquecimento global.

Segundo Vieira e Bazzo (2007):

O aquecimento global pode ser definido como o aumento da temperatura média do nosso planeta. A principal evidência desse fenômeno vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo terrestre desde 1860 (p.1).

A atividade humana tem contribuído bastante para esse aumento de temperatura. Bezerra (2008) afirma que nos últimos 150 anos o fenômeno climático conhecido como aquecimento global tem aumentado sua temperatura média na superfície. Segundo o autor, o aumento de temperatura tem sido debatido por cientistas e as propostas para explicar o fenômeno se alternam entre: causas naturais ou antropogênicas (provocadas pelo homem).

Bezerra (2008) divide as causas do aquecimento global em fatores internos e externos que contribuem para a ocorrência de mudanças climáticas. Ele define fatores internos como sendo agregados à complicação originada do fato dos sistemas climáticos serem sistemas caóticos não

lineares. Os fatores externos, por sua vez, estão relacionados com a natureza ou antropogênicos. Para Bezerra (2008) a variabilidade da radiação solar, dependente dos ciclos solares e a temperatura interna do Sol que vem aumentando é o principal fator externo natural. Os fatores antropogênicos estariam diretamente relacionados à ação humana, como por exemplo: queima de combustíveis fósseis e redução das áreas de floresta tropicais. Esses fatores geram cada vez mais gases poluentes na atmosfera, contribuindo diretamente para o aquecimento global.

Diante da importância de tais temas, nos sobreveio a seguinte questão: será possível desenvolver a alfabetização científica nos alunos ao trabalhar oficinas pedagógicas sobre astronomia? Especificamente nós objetivamos desenvolver e testar oficinas pedagógicas de baixo custo para trabalhar atmosfera, efeito estufa e aquecimento global, promover a alfabetização científica por meio destas oficinas e verificar o desenvolvimento dos alunos após as mesmas.

3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Sasseron e Carvalho (2008), comentando acerca da construção do conhecimento, propõem iniciar a alfabetização científica, pois tornaria os indivíduos investigadores do meio científico, com ideias e conhecimentos construídos a partir desta. Assim, eles seriam capazes de solucionar problemas produzidos pela ciência que requerem a busca de respostas por investigação.

As autoras propõem alguns indicadores da alfabetização científica, os quais representam ações e habilidades utilizadas durante a resolução de um problema. As autoras comentam que alguns destes indicadores estão associados ao trabalho para a obtenção de dados (levantamento e do teste de hipóteses); outros são ligados ao trabalho com estes dados (classificação, seriação e organização das informações; construção de uma explicação, o uso de justificativa para fundamentar uma ideia e o estabelecimento de previsão sobre o que pode decorrer desta situação); e outros indicadores estão ligados à construção do conhecimento (uso do raciocínio lógico e do raciocínio proporcional).

Chassot (2006) considera a alfabetização científica como uma das dimensões que tem a possibilidade de potencializar alternativas que beneficiam a educação com mais comprometimento. Sasseron e Carvalho (2008) colocam que existe a necessidade de fazer com que os alunos sejam capazes de produzir ciência:

[...] a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema (p.335-336).

Acerca disto, Lorenzetti (2000) comenta:

o ensino de Ciências, além dos conhecimentos, experiências e habilidades inerentes a esta matéria, deve desenvolver o pensamento lógico e a vivência de momentos de investigação, convergindo para o desenvolvimento das capacidades de observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação, encarados como objetivo do processo educativo. Estas habilidades descritas são instrumentos de suma importância para a vida do educando, pois, em muitas situações de sua existência, estas habilidades estarão presentes e, é em nível elementar que estas habilidades podem ser

iniciadas, permitindo ao aluno discutir e analisar o conhecimento que está sendo construído (p. 17-18).

Podemos perceber que tanto Sasseron e Carvalho (2008) quanto Lorenzetti (2000) ressaltam a importância de se ter a construção de conhecimento que tornem os alunos críticos e que tenham como base de suas críticas soluções para problemas reais da sociedade e meio ambiente, os conhecimentos adquiridos por meio da alfabetização científica.

Chassot (2006) defende que ciência é uma linguagem, assim, segundo ele “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (p.91). O autor comenta ainda que a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela (Chassot, 2006).

Para Lorenzetti (2000):

a alfabetização científica é compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura como cidadão inserido na sociedade (p.14).

Lorenzetti (2000) destaca como o ensino de ciências naturais pode contribuir de uma forma significativa para os indivíduos. Segundo ele, o mundo é compreendido e analisado pelo educando, de maneira crítica, consciente e participativa. Isso fornece condições para uma transformação da realidade que cerca os indivíduos.

A Alfabetização científica abordada neste trabalho tem o intuito de mostrar sua eficácia na compreensão dos assuntos voltados para ciências naturais, trazendo uma linguagem acessível aos futuros alfabetizados em ciências, descentralizar a memorização de conceitos e estimular a investigação de ciências naturais. Lorenzetti (2000, p.13,14) propõe “que o ensino de Ciências Naturais seja desenvolvido de forma a possibilitar a compreensão dos conceitos científicos, contribuindo para o entendimento, a compreensão e a intervenção neste mundo em evolução constante.”.

Lorenzetti (2000) defende a alfabetização científica como uma atividade desenvolvida para durar a vida inteira, em que no espaço escolar tem uma ordenação do ensino, ou seja, na escola temos estruturas que nos permitiram ser alfabetizados. Porém os espaços informais não deixam de ter sua importância na alfabetização científica. Isto é o que veremos ao longo da apresentação desse trabalho, que foi realizado em um ambiente não formal de ensino, uma comunidade evangélica.

Concordamos com o exposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997, p 27), que é possível perceber certa semelhança nas concepções científicas de cientistas de outros tempos com as concepções espontâneas de crianças e adolescentes. Um exemplo disso são as explicações de tipo lamarckista sobre o surgimento e diversidade da vida e das concepções semelhantes às aristotélicas para o movimento dos corpos. Tanto Lamarck quanto Aristóteles tinham ideias intuitivas que os levaram a desenvolver a Biologia e a Astronomia, porém a nossa intenção nesse trabalho é desenvolver aquilo que os alunos tem de intuitivo e evoluir conceitos relacionados à Astronomia para assim haver uma Alfabetização significativa no que se refere à Ciência, e em especial à Astronomia.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem o objetivo de demonstrar ferramentas para a investigação, avaliação de conhecimentos e formas alternativas de verificação para se trabalhar a alfabetização científica com alunos da educação básica (Ensino Fundamental I, II e Médio).

Os alunos que participaram desta investigação são crianças e adolescentes com idades entre 8 e 17 anos e que frequentam o grupo Embaixada Emanuel, na Igreja Batista da Primavera. A escolha deste grupo se deu pelos seguintes motivos:

- 1 - São crianças e adolescentes carentes, sem acesso ao conhecimento científico fora da escola;
- 2 - este grupo se reúne, em local diferente da escola, semanalmente;
- 3 - ao sondar o grupo sobre a possibilidade de realizar oficinas que tratassem sobre Astronomia de forma diferente de aulas tradicionais, os seus integrantes demonstraram grande interesse. Com isso podemos ter a possibilidade de desenvolver um trabalho acadêmico investigativo, no que se refere à alfabetização científica (AC).

A oficina aqui descrita ocorreu em um sábado e nela foram trabalhados diferentes conceitos (atmosfera, efeito estufa e aquecimento global, respectivamente). Esta ocorreu durante o curso de extensão intitulado "Astronomia e Astronáutica para a Educação Básica", realizado pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) com licenciandos em física da UFPI e da Universidade do Estado do Piauí (UESPI) e com crianças e adolescentes da comunidade, na Igreja Batista da Primavera. Os dados foram coletados por meio de gravação em áudio e de questionários.

Além da oficina citada, *Atmosfera, efeito estufa e aquecimento global*, ainda ocorreram oficinas sobre: Lua (fases e marés); Eclipse; Astronomia x astrologia; estrelas; e foguetes, porém, neste artigo trataremos especificamente sobre as questões relativas à atmosfera, efeito estufa e aquecimento global. Para verificar se ocorreu o desenvolvimento da AC, usaremos como base os indicadores de AC descritos por Sasseron e Carvalho (2011).

3.1 Atmosfera, efeito estufa e aquecimento global

Esta oficina foi realizada em quatro momentos: o primeiro momento foi composto por indagações aos indivíduos como: o efeito estufa faz bem ou mal? O que vocês compreendem por aquecimento global? Qual a função da atmosfera? Ainda no primeiro momento entregamos o questionário que era composto por 5 questões, apenas de múltipla escolha, que serão comentadas mais à frente. Optamos por não realizar mais questões subjetivas para não perder tempo e aproveitar o mesmo o máximo possível, visto que os adolescentes apresentaram, em oficinas anteriores, grande dificuldade e resistência para responder as questões abertas.



Figura 1: calorímetro artesanal

No segundo momento partimos para a realização da oficina. Foram disponibilizados para os alunos os roteiros anexados ao final do artigo. Esta oficina tratou sobre a funcionalidade da atmosfera e, em especial, sobre o efeito estufa. Primeiramente explicamos as definições e as funções da atmosfera, efeito estufa e aquecimento global. Posteriormente utilizamos duas latinhas de alumínio, sendo uma exposta ao ambiente e a outra em um calorímetro artesanal, composto por porta-latinha de isopor, latinha de alumínio e uma tampa de isopor para este conjunto, conforme Figura 1, acima. Também utilizamos dois termômetros para medir a temperatura da água que foi colocada em cada uma das latinhas. Foi feita uma analogia do isopor que isola uma das latinhas com atmosfera e da Terra com a latinha, dentro do calorímetro.

Primeiramente colocamos água morna, com a mesma temperatura, na latinha do calorímetro e na outra latinha, e pedimos que voluntários dentre os alunos viessem observar através dos termômetros se a temperatura era a mesma em ambas as latinhas. Após confirmarmos isto, isolamos com uma tampa de isopor a latinha que estava dentro do isopor, o calorímetro caseiro, e deixamos a outra latinha sem nenhum isolamento.

Continuamos as explanações sobre a atmosfera, o efeito estufa e o aquecimento global e, após isto, cerca de uns 10 minutos depois, voltamos a medir a temperatura da água nas duas latinhas. Os voluntários mediram novamente a temperatura, observando que na latinha protegida pelo isopor, a temperatura se manteve basicamente constante e na latinha desprotegida a temperatura diminuiu bastante.

No Terceiro momento aplicamos o questionário novamente para observarmos se os indivíduos compreenderam bem o conteúdo. No quarto momento fizemos a representação do aquecimento global através de um experimento. Esse experimento foi composto por duas garrafas pets, sendo uma das garrafas totalmente pintada de preto, e uma mangueira transparente de 2m de comprimento.

As garrafas conectadas as extremidades da mangueira e esta tinha água (apenas na mangueira). Após a conexão, foram colocadas de cabeça para baixo e deixadas presas sobre uma barra de ferro. Neste momento os alunos observam onde está o nível da água.

Em seguida deixamos todo este aparato no Sol por um período de aproximadamente 10 minutos e foi solicitado que os alunos olhassem se o nível da água havia mudado. Nesta montagem, a garrafa preta representou os gases responsáveis pelo aquecimento global, ou seja, o aumento de temperatura no planeta e a garrafa transparente o planeta Terra sem estes gases promovidos pela ação antrópica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na nossa pesquisa tivemos um total de 8 alunos participando da oficina, com uma variação de idade, que vai de 12 a 17 anos, conforme podemos verificar na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Participantes da oficina

Distribuição dos alunos por idade	Número de alunos	Porcentagem	Designação na pesquisa
Alunos com 12 anos	1	12,5%	B1
Alunos com 13 anos	1	12,5%	B2
Alunos com 14 anos	2	25,0%	B3 e B4
Alunos com 15 anos	2	25,0%	B5 e B6
Alunos com 17 anos	2	25,0%	B7 e B8
Total	8	100%	

Optamos por manter a identidade dos indivíduos oculta e, para identificarmos os mesmos, os chamaremos de “B”, e estes serão representados por uma sequência de números cardeais, partindo do mais novo, como B1, ao mais velho, B8, conforme tabela 1, acima.

Pela nossa experiência nas oficinas anteriores, nesta oficina não tivemos muitos contratemos, pois a única preocupação foi terminar a tempo para o lanche e o jogo de futebol dos alunos que é realizado todos os sábados da semana. Buscamos, através de questionários entregues a esses indivíduos, verificar os conhecimentos prévios dos mesmos, e corrigir possíveis erros quando necessário.

4.1 Questões introdutórias e questionário prévio

Ao iniciarmos a oficina, buscamos compreender o que os participantes da oficina sabiam sobre atmosfera, efeito estufa e aquecimento global. Nós fizemos uso de um gravador de áudio, para não perdermos alguma informação relevante. As questões foram: o efeito estufa faz bem ou mal? O que vocês compreendem por aquecimento global? Qual a função da atmosfera?

Podemos destacar que, embora a participação neste primeiro momento tenha sido mínima, porém os que falaram não responderam corretamente às indagações orais. Todos os alunos que responderam sobre efeito estufa (B3, B5 e B6), comentaram que o efeito estufa era ruim, pois deixava a Terra mais quente, sem maiores detalhes. Quando foi questionado sobre o aquecimento global, o aluno B7 comentou que era o mesmo que efeito estufa e os demais não responderam. Ao questionarmos sobre a função da atmosfera, o aluno B1, o mais novo da oficina, respondeu que era a camada de ar que envolve a Terra (tal como nos livros didáticos), mas não disse a sua função e

nenhum outro participante respondeu mais nada. Neste momento inicial não foram detectados indícios de alfabetização científica.

Após isto, entregamos o questionário, esperamos por algum tempo que os alunos terminassem de respondê-los e os recolhemos em seguida. O questionário era composto por 5 questões de múltipla escolha, que serão analisadas uma a uma, abaixo.

Resolvemos que as questões seriam somente de múltipla escolha, para que assim não desperdiçássemos tempo, como aconteceu na primeira etapa, em que tivemos o atraso dos alunos, pressa devido ao jogo de futebol, questões dissertativas e muita resistência dos alunos para respondê-lo.

Na questão 1: *O desenho acima ilustra a proteção que a camada de ar quente faz na Terra. Essa ilustração pode ser compreendida como:*

O desenho (Figura 2, abaixo) estava incluso na questão. Com resultado, obtivemos as seguintes respostas:

Tabela 2: proteção que a camada de ar quente faz na Terra (questionário prévio).

	Alternativas	Nº	%
Questão 01	Atmosfera	0	0,0
	Efeito Estufa	5	62,5
	Aquecimento global	3	37,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

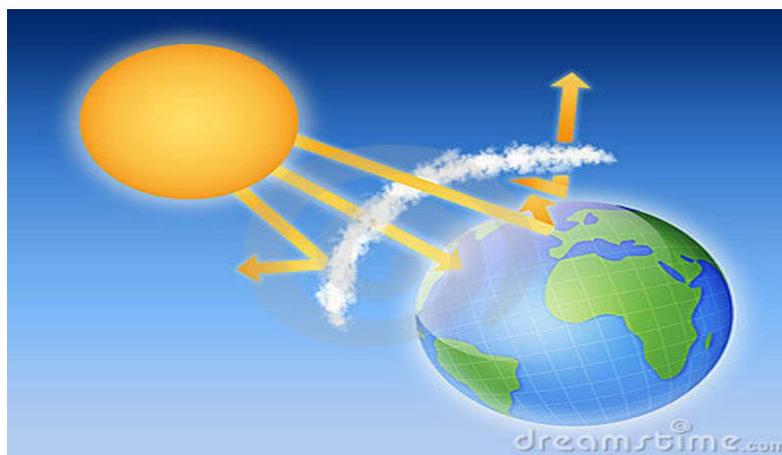


Figura 2: Proteção que a camada de ar quente faz na Terra (Fonte: <https://alexpassos78.wordpress.com/2015/04/25/aula-de-ciencias-do-dia-24-de-abril-de-2015/comment-page-1/>. Acesso em: 10 mar. 2015)

Embora fosse uma questão extremamente simples, nenhum aluno marcou a alternativa correta, que seria “Atmosfera”. Cinco alunos (B1, B2, B3, B4, B6) responderam “Efeito Estufa”, e os demais três alunos (B5, B7, B8) responderam “Aquecimento global”. Nenhum dos indivíduos deixou a questão em branco.

Como podemos perceber, os resultados desta questão não foram os esperados, pois obtivemos um total de 100,0% de respostas erradas. Porém, vale salientar que as crianças e adolescentes já haviam sido avisados acerca das atividades que seriam realizadas e que seria

trabalhado o efeito estufa e o aquecimento global. O próprio fato de estar redigido na questão o termo “camada de ar quente” também foi outro fator que pode ter influenciado nestas respostas. A questão 2, a seguinte, era “*O efeito estufa pode ser definido como*”. As respostas obtidas serão apresentadas na Tabela 3, abaixo:

Tabela 3: O efeito estufa (questionário prévio)

	Alternativas	Nº	%
Questão 02	Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.	1	12,5
	Camada de gases que envolvem a Terra.	3	37,5
	Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.	4	50,0
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Para os comentários não ficarem muito extensos, diremos apenas o início da sentença para não precisarmos repeti-la toda novamente. Isto ocorrerá nas questões 2, 3, 4 e 5 do questionário prévio e do questionário posterior à oficina. Sobre esta questão, apenas 1 aluno (B1) a respondeu corretamente, “Fenômeno natural...”. Quatro alunos (B2, B3, B4 e B7) responderam: “Elevação da temperatura...”. Vale salientar que esta resposta representa, de certo modo, o senso comum. Os outros três alunos (B5, B6 e B8) responderam: “Camada de gases...”, que é a definição tradicional de atmosfera. Ninguém deixou a questão em branco. Com isto obtivemos 12,5% de acerto, 87,5% de erros e 0,0% de respostas em branco. Veremos a seguir, na Tabela 4, as definições que os indivíduos marcaram segundo o que eles consideraram como definição para aquecimento global (questão 3):

Tabela 4: O aquecimento global (questionário prévio)

	Alternativas	Nº	%
Questão 03	Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.	5	62,5
	Camada de gases que envolvem a Terra.	0	0,0
	Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.	3	37,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Cinco alunos (B2, B3, B4, B5, B8) responderam corretamente, assinalando a opção “Elevação da temperatura...”. Os demais 3 alunos (B1, B6 e B7) assinalaram “Fenômeno natural...”, que seria a definição de efeito estufa. Nenhum aluno marcou a outra opção e nem deixou a questão em branco, nos dando 62,5% de acerto, 37,5% de erro e 0,0% em branco.

Na questão 4, *Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta as causas do aquecimento global*, tivemos o seguinte resultado:

Tabela 5: As causas do aquecimento global (questionário prévio)

	Alternativas	Nº	%
	As queimadas, desmatamento das áreas naturais e o excesso na emissão de gases como: o dióxido de carbono (CO ₂), o gás metano (CH ₄), o óxido nitroso (NH ₂), produzido pelas fábricas.	4	50,0

Questão 04	O excesso de plantação para absorção do calor vindo dos gases da atmosfera.	3	37,5
	A separação do lixo doméstico, a substituição de lâmpadas comuns por fluorescentes.	0	0,0
	Em branco	1	12,5
	Total	8	100,0

Quatro alunos (B2, B3, B4, B7) marcaram “As queimadas...”, respondendo corretamente. Três alunos (B5, B6 e B8) marcaram "O excesso de plantação...", resposta que é exatamente o inverso do que foi questionado. A plantação de árvores e demais plantas é uma tentativa de tentar neutralizar os efeitos do excesso de gases do efeito estufa, devido à fotossíntese, na qual as plantas absorvem o gás carbônico e liberam o oxigênio. O aluno (B1) deixou a questão em branco.

Desta forma, 50,0% responderam corretamente, 37,5% erraram a resposta e 12,5% deixaram em branco. A última questão, *Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta algumas soluções para o aquecimento global*, foi respondida da seguinte forma:

Tabela 6: Soluções para o aquecimento global (questionário prévio)

	Alternativas	Nº	%
Questão 05	Controlar a emissão de gases poluentes nas indústrias, evitar o uso de carros de passeio, priorizar o uso de transporte coletivo e bicicletas, reciclar o lixo, evitar o desmatamento e queimadas em florestas.	4	50,0
	Aumentar o uso de combustíveis fósseis (gasolina e diesel); diminuir as áreas verdes nas cidades, aumentar a quantidade de concreto.	1	12,5
	Aumentar a emissão de gases na atmosfera; aumentar a quantidade de concreto.	3	37,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Quatro alunos (B2, B3, B6 e B7) assinalaram a alternativa correta, “Controlar a emissão...”. Os demais quatro alunos assinalaram alternativas que aumentam o aquecimento global. Um aluno (B1) assinalou: “Aumentar o uso...” e os outros três alunos (B4, B5 e B8) marcaram: “Aumentar a emissão...”. Percebemos que realmente existe uma grande confusão na cabeça dos alunos em relação à temática trabalhada. Nenhum dos indivíduos deixou a questão em branco.

Em termos percentuais, podemos constatar que houve um empate entre acertos e erros, com 50,0% para cada um e 0,0% em branco. Após ser respondido o questionário, partimos para o segundo momento, a oficina.

4.2 A oficina

No segundo momento realizamos a oficina. Esta oficina tratou sobre a funcionalidade da atmosfera e em especial sobre o efeito estufa. Primeiramente explicamos as definições e as funções da atmosfera, efeito estufa e aquecimento global. Posteriormente, utilizamos as duas latinhas de alumínio, uma exposta ao ambiente e outra em um calorímetro caseiro e dois termômetros. Primeiramente colocamos água morna, com a mesma temperatura, na latinha exposta e na latinha do calorímetro, e pedimos que os alunos viessem observar, através dos termômetros, se a temperatura

era a mesma em ambas as latinhas. Após confirmarmos isto, isolamos com uma tampa de isopor a latinha que estava dentro do isopor, criando uma espécie de calorímetro caseiro, e deixamos a outra latinha sem nenhum isolamento. A temperatura encontrada foi de 63°C.

Continuamos as explicações sobre a atmosfera, o efeito estufa e o aquecimento global e, após isto, cerca de uns 10 minutos depois, voltamos a medir a temperatura da água nas duas latinhas. Os voluntários mediram novamente a temperatura, observando que na latinha protegida pelo isopor, a temperatura se manteve basicamente constante (59°C) e na latinha desprotegida a temperatura diminuiu bastante (42°C). O aluno B4 comentou que era esperado isto, pois o isopor conserva a temperatura, fria ou quente.

Foi feita uma analogia do isopor que isola a latinha do calorímetro com atmosfera e da Terra com a latinha, dentro do isopor. Com a explicação, os alunos B2 e B7 comentaram que a atmosfera faz com que a temperatura não varie muito e que o experimento ilustrou bem isso. Neste momento, os alunos começaram a dar indícios de alfabetização científica, construindo uma explicação, usando o raciocínio lógico e uma justificativa para fundamentar a ideia.

O experimento mostrou que o efeito estufa preserva a temperatura do planeta e isto é benéfico, pois, sem a atmosfera circundando o planeta, quando anoitecesse a temperatura cairia muito e, durante o dia, com a exposição aos raios solares, a temperatura seria muito elevada e, esta grande amplitude térmica tornaria muito difícil a existência de vida na Terra.

Na sequência, fizemos a representação do aquecimento global através de um experimento. Esse experimento foi composto por duas garrafas pets, sendo uma das garrafas totalmente pintada de preto, e uma mangueira transparente de 2 metros de comprimento.

As garrafas conectadas as extremidades da mangueira e esta tinha água (apenas na mangueira). Após a conexão, foram colocadas de cabeça para baixo e deixadas presas sobre uma barra de ferro. Neste momento os alunos observam onde está o nível da água. A imagem abaixo (Figura 3) mostra a realização deste experimento:



Figura 3: Experimento sobre aquecimento global

Ao ser montado o esquema descrito acima e visualizado na Figura 3, os alunos perceberam que, tal como esperado, o nível da água era o mesmo em ambos os lados da mangueira. Neste momento foi feita uma marcação na mangueira para marcar este nível, na extremidade da mangueira próxima à garrafa que não estava pintada. O aluno B7 questionou se a garrafa pintada de preto representava a atmosfera poluída e disse que o preto absorve mais o calor e isto faria o nível da água mudar no experimento. As colocações do aluno B7 indicam que houve levantamento de hipótese, construção de explicação, uso de justificativa para fundamentar ideias, uso de raciocínio lógico e estabelecimento de previsão do que ocorrerá.

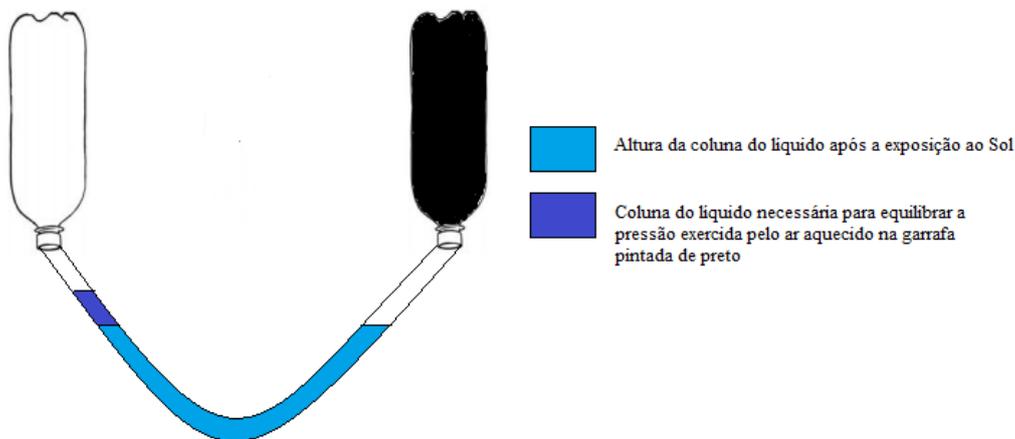
Os alunos B2, B3 e B4 falaram que a atmosfera com a poluição deixa a Terra mais quente. O aluno B2 ainda comentou que a garrafa sem pintura é igual ao planeta sem poluição, utilizando-se do raciocínio lógico. Passados cerca de 10 minutos, com o experimento exposto ao Sol, foi observado que o nível da água havia modificado, ficando com a água bem acima da marcação feita anteriormente.

Este experimento demonstrou que a garrafa pintada de preto absorveu mais calor e, com isto, o ar no seu interior expandiu e empurrou a água que estava na mangueira, fazendo que a mesma saísse do nível inicial (em equilíbrio com a outra extremidade, de acordo com a lei de Stevin¹, que afirma que para um líquido em equilíbrio em um recipiente com dois ou mais ramos que podem comunicar-

¹ A lei de Stevin é dada por $p = p_0 + \rho gh$, onde p é a pressão em um ponto qualquer de um líquido, p_0 é a pressão atmosférica, ρ é a densidade do líquido, g é a aceleração da gravidade e h a altura da coluna do líquido acima do ponto que queremos achar a pressão (Nussenzveig, 2009).

se entre si, a altura máxima do líquido será a mesma em todos os ramos, quaisquer que sejam os formatos dos recipientes (Nussenzveig, 2009)) e se aproximasse mais da garrafa que não estava pintada. O aluno B2, continuando o raciocínio anterior, falou que a garrafa sem pintura sofreu por causa da pintura da outra, como o planeta todo sofre por causa da poluição. Neste momento, o aluno B2 apresentou os seguintes indicadores de AC: construção de explicação, uso de justificativa e do raciocínio lógico e proporcional.

Como o líquido foi deslocado, afastando-se da garrafa pintada de preta, a pressão na água próxima a esta garrafa aumentou e a lei de Stevin nos diz que no ponto do líquido a mesma altura, a pressão deve ser igual. Logo, para a pressão fosse a mesma, a água foi deslocada, criando uma coluna de líquido acima do ponto de mesma altura, porém, próxima da garrafa que não era pintada, conforme o esquema 1, abaixo:



Esquema 1: experimento sobre aquecimento global após ser exposto ao Sol

Quando os alunos perceberam que houve uma mudança no estado inicial da água, foi comentado que a garrafa pintada de preto representa a atmosfera com os gases do efeito estufa lançados pela ação humana e a garrafa que não estava pintada representa a atmosfera sem estes gases (apresentando os seguintes indicadores: classificação, organização das informações, construção de explicação, uso de justificativa, do raciocínio lógico e proporcional). Foi perceptível para todos que a garrafa preta esquentou mais o ar no seu interior que a outra, tal como ocorre com o nosso planeta com os gases do efeito estufa em quantidades bem maiores que as emitidas apenas por fenômenos naturais (vulcões, decomposição de matéria orgânica, gases produzidos pela digestão de animais etc.).

O aluno B7 falou que as pessoas têm que poluir menos, pois "*se já está quente como está [atividade realizada em Teresina!], imaginem como pode ficar se as pessoas jogarem mais gases tóxicos na atmosfera!*". Percebemos os seguintes indicadores de AC aqui: levantamento de hipótese, estabelecimento de previsão, organização de informação, uso de justificativa e de raciocínio lógico. Esta fala, somada com as demais falas ocorridas ao longo da oficina, nos mostra bem a alfabetização científica ocorrida com a atividade e evidencia que os alunos são curiosos e inteligentes, basta motivá-los.

Após ser realizada a oficina, foi passado novamente o questionário, o qual terá as respostas analisadas na seção abaixo.

4.3 Análise do questionário posterior

O questionário posterior era exatamente igual ao questionário prévio. O mesmo foi passado para que os alunos respondessem para verificarmos se as informações trabalhadas na oficina foram absorvidas, medindo a eficácia da oficina, bem como para analisarmos o possível avanço dos alunos na temática abordada. Além de analisar as respostas, iremos comparar os resultados das questões do segundo questionário com as respostas do primeiro (antes e depois). Vale salientar que não ocorreu nenhum comentário acerca das respostas anteriores, indicando um “gabarito” do mesmo.

A questão 1, *O desenho acima ilustra a proteção que a camada de ar quente faz na Terra, essa ilustração pode ser compreendida como*, foi respondida da seguinte forma:

Tabela 7: Proteção que a camada de ar quente faz na Terra (questionário posterior)

	Alternativas	Nº	%
Questão 01	Atmosfera	2	25,0
	Efeito Estufa	4	50,0
	Aquecimento global	2	25,0
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Dois alunos (B4 e B6) assinalaram a alternativa correta, “Atmosfera”. Os demais alunos (seis) marcaram errado, sendo que quatro alunos (B1, B2, B3 e B8) marcaram “Efeito Estufa” e os outros dois alunos (B5 e B7) marcaram “Aquecimento global”. Nenhum dos indivíduos deixou a questão em branco. Como resultado, tivemos 25,0% de acertos contra 0,0% no questionário prévio. Os dois alunos que responderam corretamente mudaram a suas respostas de “Efeito estufa” para “Atmosfera”. Os demais alunos se mantiveram na mesma resposta anterior, com exceção do aluno B8, que havia respondido “Aquecimento global” e respondeu depois “Efeito estufa”. Tal como afirmamos anteriormente, a presença do termo “camada de ar quente” e o fato de se haver trabalhado e discutido sobre o aquecimento global e efeito estufa podem ter influenciado nestas respostas.

Podemos perceber que houve um bom avanço na qualidade das respostas, visto que o total de respostas erradas passou de 100,0% no primeiro questionário, para 75,0%, no questionário após a oficina. Na próxima questão, questão 2: *O efeito estufa pode ser definido como*, veremos se os alunos aprenderam através das oficinas o que é efeito estufa.

Tabela 8: O efeito estufa (questionário posterior)

	Alternativas	Nº	%
Questão 02	Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.	2	25,0
	Camada de gases que envolvem a Terra.	3	37,5
	Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.	3	37,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Dois alunos (B1 e B7) assinalaram a alternativa correta, “Fenômeno natural...”. Os demais alunos marcaram opções erradas, sendo que três (B4, B5 e B6) assinalaram “Camada de gases...” e os outros três (B2, B3 e B8), “Elevação da temperatura...”.

Assim como na questão anterior, tivemos 25% de acertos, o que, nesta questão, significa um aumento de 100% em comparação com o questionário prévio. Dos alunos que responderam corretamente, aluno B1 manteve-se na resposta correta e o aluno B7 migrou de "Elevação da temperatura...". Os alunos B4 e B8 mudaram suas respostas, porém para respostas erradas, de "Elevação da temperatura..." para "Camada de gases..." (B4) e exatamente o oposto para B8. Os erros passaram de 87,5% para 75%, o que representa uma diminuição na ordem de 14% nos erros. Não tivemos nenhuma resposta deixada em branco.

Na questão 3, *O aquecimento global pode ser definido como*, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 9: O aquecimento global (questionário posterior)

	Alternativas	Nº	%
Questão 03	Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.	1	12,5
	Camada de gases que envolvem a Terra.	3	37,5
	Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.	4	50,0
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Um aluno (B7) foi o único que acertou a alternativa, tendo ele marcado: "Elevação da temperatura...". Três alunos (B1, B5 e B6) marcaram: "Camada de gases..." e os outros quatro alunos (B2, B3, B4 e B8) marcaram "Fenômeno natural...". As respostas a esta questão nos trouxeram uma grande surpresa, pois tivemos uma diminuição nos acertos e um aumento na quantidade de erros. Os acertos nesta questão foram de 12,5%, apenas o aluno B7, enquanto no questionário prévio foi de 62,5% (B2, B3, B4, B5 e B8), o que significa uma redução de 80,0% nas respostas corretas em comparação com a mesma questão antes da oficina. Vale salientar que o aluno que respondeu corretamente no segundo questionário, no primeiro havia respondido de forma errada. As respostas erradas foram de 87,5%, contra 37,5% no questionário anterior, um aumento na ordem de 57% nas respostas erradas. Nenhum dos indivíduos deixou a questão em branco. As discussões ocorridas ao longo da oficina nos fizeram crer que teríamos melhores resultados para essa questão, porém não foi o que ocorreu.

Na questão 4, *Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta as causas do aquecimento global*, os resultados foram:

Tabela 10: As causas do aquecimento global (questionário posterior)

	Alternativas	Nº	%
Questão 04	As queimadas, desmatamento das áreas naturais e o excesso na emissão de gases como: o dióxido de carbono (CO ₂), o gás metano (CH ₄), o óxido nitroso (NH ₂), produzido pelas fábricas.	6	75,0
	O excesso de plantação para absorção do calor vindo dos gases da atmosfera.	1	12,5
	A separação do lixo doméstico, a substituição de lâmpadas comuns por fluorescentes.	1	12,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Seis alunos (B1, B2, B3, B4, B7 e B8) assinalaram a alternativa correta, “As queimadas...”. Um aluno (B5) marcou “O excesso de plantação...” e um aluno (B6) marcou “A separação do lixo...”. Estas respostas nos mostram que, nesta questão, 75,0% dos alunos acertaram a alternativa correta. Isto significa um aumento de 50,0% de acertos em comparação com a mesma questão antes da oficina (B8, que havia respondido anteriormente "O excesso de plantação..." e B1, que havia deixado esta questão em branco no primeiro questionário, neste segundo acertaram).

Os erros foram de 25%, isso representa uma diminuição de 50,0% na mesma questão aplicada antes é após a oficina. O aluno B5 manteve-se na resposta dada no primeiro questionário "O excesso de plantação...", errando em ambos. Já o aluno B6, que respondeu "A separação do lixo...", no questionário prévio havia respondido "O excesso de plantação...", também errando nos dois.

Sobre as respostas em branco, que antes havia sido de 12,5%, neste questionário não houve nenhum questionário no qual esta questão não houvesse sido respondida, o que representa uma redução de 100,0%.

E, por fim, a questão 5, *Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta algumas soluções para o aquecimento global*, nos trouxe os seguintes resultados:

Tabela 11: Soluções para o aquecimento global (questionário posterior)

	Alternativas	Nº	%
Questão 05	Controlar a emissão de gases poluentes nas indústrias, evitar o uso de carros de passeio, priorizar o uso de transporte coletivo e bicicletas, reciclar o lixo, evitar o desmatamento e queimadas em florestas.	6	75,0
	Aumentar o uso de combustíveis fósseis (gasolina e diesel); diminuir as áreas verdes nas cidades, aumentar a quantidade de concreto.	1	12,5
	Aumentar a emissão de gases na atmosfera; aumentar a quantidade de concreto.	1	12,5
	Em branco	0	0,0
	Total	8	100,0

Seis alunos (B2, B3, B4, B5, B6 e B7) assinalaram a alternativa correta, eles marcaram: “Controlar a emissão...”. Em relação ao questionário anterior, quatro alunos (B2, B3, B6 e B7) mantiveram-se na resposta correta e os alunos B4 e B5 passaram a respondê-la corretamente (ambos haviam respondido anteriormente "Aumentar a emissão..."). O aluno B8 assinalou “Aumentar o uso...” e o aluno B1, “Aumentar a emissão...”, invertendo entre si as respostas, em relação ao primeiro questionário. Nenhum dos indivíduos deixou a questão em branco.

Nesta questão tivemos 75,0% de acertos, o que significa um aumento de 50,0% de respostas corretas em comparação com a mesma questão antes da oficina. Os erros foram de 25,0%, o que implica quer dizer que houve uma diminuição de 50,0% nas respostas erradas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentou resultados expressivos que denotam a eficácia da utilização de oficinas como alternativa para alfabetização científica. Percebemos que as oficinas podem ser ferramentas para a investigação, avaliação de conhecimentos e como forma alternativa para se trabalhar a alfabetização científica com alunos da educação básica.

Para trabalhar com o grupo heterogêneo de alunos, levamos uma linguagem acessível, propondo a alfabetização em ciências, descentralizando a memorização de conceitos e estimulando o pensamento investigativo de ciências naturais. Vale salientar que o desenvolvimento dos indivíduos se deu em um espaço de tempo curto: apenas dois encontros com aproximadamente 1 hora de duração cada, com indivíduos de diferentes idades e séries (neste artigo relatamos apenas o segundo encontro). Embora o grupo fosse bem heterogêneo (tínhamos participantes de nossa pesquisa com até 8 anos de diferença de idade entre si), não houve maiores dificuldades para se trabalhar a alfabetização científica. Isto se deu ao fato de que o conteúdo foi exposto de forma dinâmica e valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, diferente do que ocorre normalmente na escola.

Como pretendíamos verificar se houve alfabetização científica, nós gravamos o áudio durante toda a oficina e verificamos que, ao serem questionados sobre atmosfera, efeito estufa e aquecimento global, a maioria dos alunos não falou nada e os que falaram deram respostas vagas. Após este início, pedimos que os indivíduos respondessem ao questionário, pois queríamos saber a compreensão dos mesmos sobre os assuntos supracitados.

Novamente tivemos resistência dos mesmos, porém, todos eles responderam. Na sequência, nas atividades experimentais da oficina, demonstramos a função do efeito estufa e alguns alunos começaram a se colocar em relação ao assunto, evidenciando a construção do conhecimento acerca do tema abordado. Procuramos enfatizar a importância do efeito estufa para a sobrevivência no planeta e os benefícios do mesmo.

Na atividade sobre o aquecimento global houve uma participação mais intensa dos alunos, embora alguns ainda tenham permanecido em silêncio. Alguns alunos conseguiram fazer a ligação entre a garrafa pintada de preto e a poluição do planeta, mesmo sem termos comentado isto durante a oficina. Esta colocação dos alunos gerou uma pequena discussão e foi deixado clara a participação do homem no processo de aquecimento do planeta, bem como os malefícios do aquecimento global. Ao término do experimento foi realizada uma explicação formal, porém de forma simples, para que todos os alunos que estavam participando pudessem ter uma visão correta sobre o tema.

Durante a execução dos dois experimentos ficou evidenciado o desenvolvimento dos participantes em relação ao conteúdo trabalhado. Se no início da oficina, ao serem questionados sobre atmosfera, efeito estufa e aquecimento global, os alunos não apresentaram indícios de AC, ao longo das atividades experimentais basicamente todos os indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2011) foram verificados (com exceção do indicador "Seriação"). Isto demonstra que houve, realmente, o desenvolvimento da AC durante a aplicação da oficina, mesmo está ocorrendo em um curto espaço de tempo!

Após isso, aplicamos novamente o questionário e percebemos, ao compará-lo com o questionário prévio, resultados positivos. Desta forma podemos concluir que a oficina pode ser trabalhada como alternativa de AC e como uma boa metodologia de ensino, pois foge dos métodos tradicionais e deixa o aluno aberto a discussões, mesmo que tímidas, porém significativas para a sua compreensão do assunto trabalhado e para o desenvolvimento educacional.

Os conteúdos trabalhados neste artigo, embora muito explorados pela mídia, ainda estão distantes da escola, como pudemos perceber na nossa pesquisa. Novas pesquisas devem ser realizadas para trabalhar a AC e desenvolver a elaboração e utilização de oficinas pedagógicas na educação básica.

REFERÊNCIAS:

- Bezerra, E. A. (2008). *Causas e conseqüências do aquecimento global*. Acesso em 14 jun. 2015, <http://www.webartigos.com/artigos/causas-e-consequencias-do-aquecimento-global/4013/>.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEMTEC. Acesso em 22 abr. 2015, <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>.
- Buckeridge, M. S. (2006). *O efeito estufa e a biodiversidade*. Acesso em 12 jun. 2015, <http://felix.ib.usp.br/pessoal/marcos/minhawe5/schedule.htm>.
- Chassot, Attico. (2006). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*, Acesso em 21 jun. 2015, <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09>.
- Cruz, José Luiz Carvalho da. (2006). *Projeto Araribá: Ciências*. 1ed. São Paulo: Moderna.
- Lorenzetti, Leonir. (2000). *Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. Acesso em 14 fev. 2015, <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79312/161264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Nussenzveig, H. Moysés. (2009). *Curso de Física Básica (2): Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor*. 4ª ed. rev. 5ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blucher.
- Rodrigues, Micaías Andrade. (2014). *Um experimento de baixo custo para medir a temperatura e a potência do Sol e refletir sobre o efeito estufa*. Teresina (não publicado).
- Sasseron, Lúcia Helena, & Carvalho, Anna Maria Pessoa de. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Acesso em 21 jun. 2015, http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf.
- Sasseron, Lúcia Helena, & Carvalho, Anna Maria Pessoa de. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, Acesso em 21 jun. 2015, <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/07.pdf>.
- Vieira, Kátia Regina Cunha Flor, & Bazzo, Walter Antonio. (2007). Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, Acesso em 13 jun. 2015, <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/155/119>.

Anexos: Roteiros das oficinas

Roteiro Efeito estufa

Objetivos

- Compreender como ocorre o efeito estufa na Terra e a sua importância.

Materiais

- 2 Latinhas de alumínio (cerveja ou refrigerante);
- 1 calorímetro artesanal, constituído por porta latas de isopor para latinhas de alumínio, latinha de alumínio cortada e tampa de isopor para este conjunto, conforme figura X, ao lado;
- Dois termômetros de cozinha (-10°C - 110°C);
- Água morna.

Tempo de duração

- 40 minutos

Procedimentos

1. Colocar uma das latinhas no isopor porta latas e deixar a outra fora deste;
2. Colocar água morna nas duas latinhas e medir a temperatura em ambas;
3. Fechar com uma tampa a latinha com isopor e deixa a outra latinha descoberta, a temperatura;
4. Aguardar 10 minutos e medir novamente a temperatura.



Figura 1: calorímetro artesanal

Roteiro Aquecimento Global

Objetivos

- Entender como ocorre o aquecimento global na Terra e discutir o seu impacto.

Materiais

- 2 Garrafas pets com tampas previamente furadas;
- 1 uma mangueira de nivelamento de pedreiro com 2 m de comprimento;
- 1 tubo com tinta guache preta;
- Pincel;
- Pistola e bastão de cola quente;
- Água.

Tempo de duração

- 40 minutos

Procedimentos

1. Pinte uma das garrafas pet de preto com tinta guache;
2. Conecte as extremidades da mangueira nas tampas das garrafas pets;
3. Use a cola quente para fixar bem a mangueira nas tampas das garrafas pet;
4. Encha, parcialmente, a mangueira com água e antes de conectá-la às garrafas;
5. Fixe as garrafas com o gargalo para baixo e ligadas uma a outra pela mangueira;
6. Marque, com a fita isolante, o nível da água nas duas extremidades da mangueira;
7. Exponha a montagem realizada ao Sol;
8. Aguarde 20 minutos e observe novamente o nível da água, em relação às garrafas.

Questionário aplicado antes e após as oficinas

NOME: _____

IDADE: _____

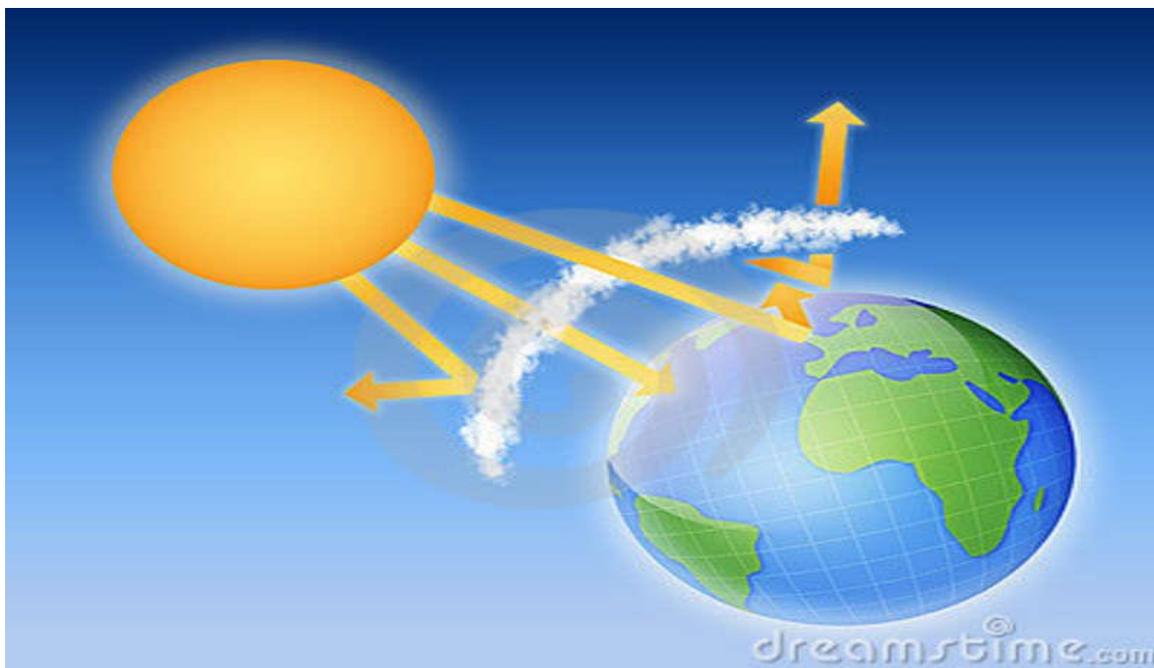


Figura 1: Proteção que a camada de ar quente faz na Terra (Fonte: <https://alexpassos78.wordpress.com/2015/04/25/aula-de-ciencias-do-dia-24-de-abril-de-2015/comment-page-1/>. Acesso em: 10 mar. 2015).

Questão 1

O desenho acima ilustra a proteção que a camada de ar quente faz na Terra, essa ilustração pode ser compreendida como:

- Atmosfera
- Efeito Estufa
- Aquecimento global

Questão 2

O efeito estufa pode ser definido como:

- Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.
- Camada de gases que envolvem a Terra.
- Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.

Questão 3

O aquecimento global pode ser definido como:

- Elevação da temperatura do planeta, gerando sérias complicações como: furacões, secas, enchentes, extinção de milhares de animais, vegetais, derretimento dos polos e vários outros problemas que o homem não tem condições de enfrentar ou controlar.
- Camada de gases que envolvem a Terra.

c) Fenômeno natural e essencial à vida na Terra que serve para manter o planeta aquecido.

Questão 4

Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta as causas do aquecimento global:

- a) As queimadas, desmatamento das áreas naturais e o excesso na emissão de gases como: o dióxido de carbono (CO_2), o gás metano (CH_4), o óxido nitroso (NH_2), produzido pelas fábricas.
- b) O excesso de plantação para absorção do calor vindo dos gases da atmosfera.
- c) A separação do lixo doméstico, a substituição de lâmpadas comuns por fluorescentes.

Questão 5

Dentre as alternativas abaixo marque a que apresenta algumas soluções para o aquecimento global:

- a) Controlar a emissão de gases poluentes nas indústrias, evitar o uso de carros de passeio, priorizar o uso de transporte coletivo e bicicletas, reciclar o lixo, evitar o desmatamento e queimadas em florestas.
- b) Aumentar o uso de combustíveis fósseis (gasolina e diesel); diminuir as áreas verdes nas cidades, aumentar a quantidade de concreto.
- c) Aumentar a emissão de gases na atmosfera; aumentar a quantidade de concreto.