



OS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA PROBLEMÁTICA DAS QUEIMADAS

SCIENTIFIC LITERACY INDICATORS BASED ON THE FIRES PROBLEM

Larissa Claudino Silva*
Graziele Wolff de Almeida Carvalho**
Derli Barbosa dos Santos***

RESUMO:

Sabendo da necessidade de intensificar as ações em educação ambiental pautada nos princípios da formação cidadã, a Alfabetização Científica é uma ótima alternativa. A identificação de Indicadores de Alfabetização Científica (IAC) utilizados pelos estudantes é uma maneira de analisar se as atividades planejadas contribuem para esta alfabetização. O presente estudo tem como objetivo avaliar se a sequência didática proposta para trabalhar educação ambiental com foco nos impactos negativos causados pelas queimadas, em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, possibilitou aos estudantes a utilização de IAC e, conseqüentemente, contribuiu para a Alfabetização Científica. A sequência didática foi realizada em seis aulas e utilizou-se de momentos expositivo dialogados, atividades investigativas, simulação do efeito estufa e *quiz* sobre mitos e verdades. Os resultados obtidos mostram que a sequência didática possibilitou com que os estudantes apresentassem diversos IAC com destaque para o raciocínio lógico, levantamento de hipóteses, previsão e explicação. A ocorrência desses indicadores sugere que os alunos estão sendo alfabetizados cientificamente e que a multimodalidade de estratégias utilizadas favoreceu o processo de alfabetização.

PALAVRAS-CHAVE:Educação ambiental. Formação cidadã. Fazer científico.

ABSTRACT:

It is known that it is necessary to intensify actions in environmental education based on the principles of citizenship training, and Scientific Literacy is a great alternative for this. The identification of Scientific Literacy Indicators (SLI) used by students is a way of analyzing whether the planned activities contribute to this literacy. This study aims to evaluate whether the didactic sequence proposed to perform an environmental education work with a focus on the negative impacts caused by fires, in a 7th year elementary school class, enabled students to use SLI and, consequently, contributed to their Scientific Literacy. The didactic sequence was carried out in six classes and dialogued expository moments, investigative activities, greenhouse effect simulation and a myth or fact quiz were used. The results obtained showed that the didactic sequence enabled to students to present several SLI, with emphasis on logical reasoning, hypothesis raising, prediction and explanation. The occurrence of these indicators suggests that students are becoming scientifically literate and that the multimodality of strategies used favored the literacy process.

KEYWORDS:Environmental education. Citizenship training. Scientific practice.

* Estudante da Educação Básica. larissaclaudinoedu@gmail.com.

** graziele.wolff@ifmg.edu.br.

*** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. derli.santos@ifmg.edu.br.

Introdução

Ao falar sobre as queimadas no Brasil, pode-se rapidamente associá-las ao agronegócio, uma vez que são historicamente utilizadas para manejo agropecuário em atividades como desmatamento, renovação de pastagens, colheita e controle de pragas (MIRANDA; MORAIS; OSHIRO, 2006).

Esta prática traz inúmeros benefícios ao setor agropecuário, mas acarreta graves prejuízos ao ambiente e aos seres vivos. A combustão da matéria orgânica libera CO₂ para a atmosfera e intensifica o efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global. Em resposta a este processo ocorrem mudanças climáticas, como a alteração do ciclo hídrico, que impacta diretamente a vida dos seres vivos (SALES, 2020).

A perda de biodiversidade decorrente da morte imediata dos seres vivos ou da falta de recursos a longo prazo, bem como o empobrecimento do solo e aumento de doenças respiratórias que reduzem a qualidade de vida da população são outros problemas associados às queimadas (CARMO e CARMO, 2019).

Apesar dos inegáveis prejuízos causados pelas queimadas, a sua utilização tem se intensificado e colocado em risco a vegetação nativa do país. Dados veiculados pelo noticiário no ano de 2022 mostram a crescente ocorrência de queimadas na Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado nos últimos anos (O GLOBO, 2022; CARTA CAPITAL, 2022; SOS MATA ATLÂNTICA, 2022).

Tendo em vista este preocupante cenário torna-se necessário intensificar as ações em educação ambiental que tratam de atitudes que contribuem para a conservação do meio ambiente e sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Segundo Araújo e Santos (2016), a educação ambiental baseia-se nos princípios básicos da formação cidadã: “conscientização, conhecimento, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências e capacidade de avaliação e participação dos indivíduos”. Assim, sabendo do importante papel da educação na formação cidadã, a escola se faz um excelente local para trabalhar educação ambiental com os discentes.

Não basta apenas que os alunos conheçam os impactos negativos causados pelas queimadas, é preciso que eles saibam utilizar o conhecimento científico na sua vivência em sociedade, principalmente para a tomada de decisões, o que, resumidamente, é chamado de Alfabetização Científica (SASSERON e CARVALHO, 2008; SASSERON e CARVALHO, 2011). Somente assim a educação ambiental nas escolas atenderá plenamente os princípios da formação cidadã.

Sasseron e Carvalho (2008) afirmam utilizar a expressão “Alfabetização Científica” baseada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire. Para as autoras a “alfabetização deve possibilitar ao analfabeto a capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca”, tudo isso pautado no conhecimento científico construído ao longo de sua formação básica.

Para estas autoras existem três *Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica* que devem servir de apoio para o planejamento de propostas de ensino que almejam a Alfabetização Científica: 1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e 3) entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (SASSERON e CARVALHO, 2008).

Quanto mais diversificadas forem as aulas, maiores as chances de contemplar os *Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica*. E uma maneira de analisar se as metodologias de ensino utilizadas têm propiciado a Alfabetização Científica é por meio da identificação dos Indicadores de Alfabetização Científica (IAC) propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Segundo as autoras estes indicadores são “competências próprias das ciências e do fazer científico” que evidenciam “se o processo de Alfabetização Científica está se desenvolvendo entre estes alunos”.

Diante do exposto e sabendo da importância de trabalhar a problemática das queimadas nas escolas, o presente estudo tem como objetivo avaliar se a sequência didática proposta para trabalhar educação ambiental com foco nos impactos negativos causados pelas queimadas, em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, possibilitou aos estudantes a utilização IAC e, conseqüentemente, contribuiu para a Alfabetização Científica.

Ao longo da sequência didática desenvolvida espera-se que os estudantes construam conhecimentos científicos corretos sobre os impactos negativos causados pelas queimadas, bem como apresentem em suas falas e respostas os IAC, evidenciando que as atividades realizadas contribuem para o processo de Alfabetização Científica.

Metodologia

Público alvo

A sequência didática foi planejada para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, já que devem alcançar as habilidades EF07CI08 e EF07CI13 exigidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresentadas no Quadro 1 (BRASIL, 2018, p. 347).

Quadro 1 – Habilidades EF07CI08 e EF07CI13 a serem alcançadas ao final do 7º ano do Ensino Fundamental de acordo com a BNCC.

| Habilidades | |
|---|--|
| EF07CI08 | EF07CI13 |
| “Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc”. | “Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro”. |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Participaram da pesquisa estudantes de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual da cidade de Cantagalo-MG. A turma continha aproximadamente 20 alunos frequentes e as aulas foram realizadas em outubro de 2022.

Assentimento dos alunos e consentimentos dos pais e/ou responsáveis

No primeiro contato com a turma todos os alunos foram esclarecidos da finalidade da pesquisa e da forma de realização da mesma, com destaque para a necessidade de gravação de voz das aulas realizadas. Foi frisado que suas identidades não seriam reveladas e que o estudo seria realizado exclusivamente para fins

educacionais. Os mesmos esclarecimentos foram feitos aos demais estudantes faltosos do dia.

O assentimento dos alunos foi feito de forma oral e comprovado mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais e/ou responsáveis pelos alunos. Este termo foi previamente assinado pelo diretor da unidade escolar, a fim de comprovar a prévia autorização da direção escolar para a realização da pesquisa.

Natureza da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa aplicada de abordagem qualitativa descritiva (KAUARK, MANHÃES e MEDEIROS, 2010), uma vez que gera conhecimentos de aplicação prática e analisa os dados qualitativamente a partir da descrição e análise.

Sequência didática

Foram ministradas seis aulas de 50 minutos utilizando-se da exposição dialogada, atividades investigativas, simulação do efeito estufa e *quiz* sobre mitos e verdades.

a) Aula 1

Foi apresentado aos alunos o tema central da sequência de aulas: “os impactos negativos das queimadas para o ambiente e os seres vivos”. Posteriormente foi feito o levantamento do conhecimento prévio por meio de questionamentos sobre a ocorrência de queimadas na cidade e região e suas consequências ao ambiente e seres vivos.

Para este levantamento utilizou-se perguntas orientadoras como: “Há ocorrência de muitas queimadas em nossa cidade?”, “Alguma queimada já atingiu sua propriedade ou de amigos e familiares? Como foi? Tiveram prejuízos? Alguma pessoa ou animal ficou ferido?”, “Você acha que as queimadas trazem prejuízos para o ambiente e para os seres vivos? E para a saúde? Se sim, quais e porquê?”, entre outras. Tais, perguntas foram realizadas de forma gradual, estimulando o compartilhamento de experiências e diálogo.

Ao final da discussão foram apresentadas algumas manchetes de jornal noticiando sobre o aumento das queimadas no Brasil e o impacto dessas sobre os diversos biomas, além de apresentado aos estudantes o mapa dos biomas brasileiros, disponibilizado pelo portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), e questionado sobre a localização do município de Cantagalo-MG no mesmo. A aula foi finalizada com o questionamento: “Afinal, é ou não importante discutir sobre as queimadas no Brasil?”.

b) Aula 2

Foi apresentado à turma o vídeo “entenda como as queimadas acontecem no Brasil” (BAND JORNALISMO, 2019) disponível no YouTube. Os alunos tiveram a oportunidade de comentar sobre o vídeo e, em seguida, receberam o texto intitulado “as consequências das queimadas para a biodiversidade e qualidade do solo”, que abordava os impactos a curto e longo prazo para a biodiversidade, microrganismos decompositores e infiltração da água no solo. A leitura foi realizada individualmente, e as atividades resolvidas em duplas com a mediação do professor.

c) Aula 3

As mesas foram organizadas formando um único círculo e a aula foi destinada à discussão das atividades propostas na aula anterior por meio de uma roda de conversa. Depois de retomado o assunto, cada uma das questões foi lida em voz alta discutida oralmente pelos alunos com a mediação do professor.

c) Aula 4

O primeiro momento da aula foi destinado ao levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre o efeito estufa a partir de perguntas para nortear as discussões.

No segundo momento foi montado com os alunos o material para simular o efeito estufa. Para isso, duas caixas foram encapadas internamente com papel alumínio, para simular a superfície da Terra refletindo os raios solares, e dentro de cada uma delas foi colocado um copo descartável com água. Para simular o efeito estufa uma delas foi coberta com plástico filme. Ambas foram mantidas por cerca de 15 minutos no sol. Durante a espera foi realizada uma exposição dialogada sobre efeito estufa.

Depois de passados os 15 minutos os alunos sentiram com os dedos da mão a sensação térmica da água e foram questionados sobre o que motivou a diferença de temperatura entre a água dos diferentes copos.

c) Aula 5

As mesas foram organizadas formando um único círculo e os alunos assistiram ao vídeo “o que é o efeito estufa?” (TODA MATÉRIA, 2022) disponível no YouTube. Em seguida, receberam o texto intitulado “o que as queimadas tem a ver com o efeito estufa?”, que esclarecia como as queimadas contribuem com a liberação de altas taxas de CO₂ e que este, por sua vez, agrava o efeito estufa podendo levar ao aquecimento global. A leitura do mesmo foi feita em voz alta e perguntas contidas ao final foram discutidas em roda de conversa.

d) Aula 6

Os alunos participaram do *quiz* “mito ou verdade”, elaborado utilizando a plataforma online *Canva*. O *quiz* continha afirmações voltadas às temáticas discutidas nas aulas e perguntas “bônus” a serem justificadas. As afirmações e perguntas foram projetadas em uma tela por um Datashow e lidas em voz alta. Os discentes participaram do *quiz* oralmente e a correção foi projetada na tela e esclarecida em voz alta.

Coleta de dados e análise dos Indicadores de Alfabetização Científica

As aulas foram gravadas utilizando o gravador de voz de um aparelho celular. Os áudios foram ouvidos e as falas analisadas qualitativamente a fim de identificar a presença de algum dos Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008) apresentados no Quadro 2. As respostas escritas entregues ao final da Aula 2 também foram analisadas seguindo os mesmos critérios. Apenas algumas falas e respostas foram transcritas e analisadas minuciosamente e para preservar o anonimato dos participantes os nomes dos estudantes foram substituídos por nomes fictícios.

Quadro 2 – Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

| Grupos de indicadores de alfabetização científica | | |
|--|------------------------------|--|
| Grupo | Indicador | Significado |
| GRUPO 1 “Relaciona-se especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação.” | Seriação de informações | “(…) é um indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados. Deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação.” |
| | Organização de informações | “(…) ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado. Este indicador pode ser vislumbrado quando se busca mostrar um arranjo para informações novas ou já elencadas anteriormente. Por isso, este indicador pode surgir tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão.” |
| | Classificação de informações | “(…) ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas. Constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles.” |
| GRUPO 2 “Dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências; demonstram ainda formas de organizar o pensamento indispensáveis quando se tem por premissa a construção de uma ideia lógica e objetiva.” | Raciocínio lógico | “(…) compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.” |
| | Raciocínio proporcional | “(…) como o raciocínio lógico, dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.” |
| | Levantamento de hipóteses | “(…) aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).” |
| | Teste de hipóteses | “(…)concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das idéias, quando o teste é feito por meio de |

| | | |
|--|---------------|---|
| <p>GRUPO 3</p> <p>“Ligados mais diretamente à procura do entendimento da situação analisada”</p> <p>“trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e a busca por relações capazes de descreverem as situações para aquele contexto e outros semelhantes.”</p> | | atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.” |
| | Previsão | “(…) é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.” |
| | Explicação | “(…) surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.” |
| | Justificativa | “(…) aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.” |

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Sasseron e Carvalho (2008), 2022.

Resultado e Discussão

O levantamento dos conhecimentos prévios por meio de questionamentos mostrou-se efetivo, uma vez que todos os alunos presentes na aula participaram, ora relatando sobre experiências vivenciadas com as queimadas, ora compartilhando informações adquiridas por meio de redes sociais, TV ou com a família e amigos. Para Feijó e Delizoicov (2016) os conhecimentos prévios tratam-se da compreensão que todo sujeito traz consigo sobre determinado assunto, ou seja, conhecimentos adquiridos no meio em que vive, mas que nem sempre estão em sintonia com os conhecimentos científicos.

O fato de nem sempre estarem cientificamente corretos não significa que não são importantes ou que não devem ser valorizados ao longo da formação do sujeito. Segundo Chagas e Sovierzoski (2014) estes conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva dos alunos devem servir como base para a construção de novos conhecimentos, a fim de dar novos significados a aprendizagens construídas anteriormente e possibilitar um novo aprendizado. Assim, o professor valoriza a vivência do estudante e contribui para a construção de conhecimentos cientificamente corretos que poderão ser usados futuramente em sua vida.

Os episódios a seguir mostram momentos da aula 1, destinados ao levantamento do conhecimento prévio dos alunos.

EPISÓDIO 1 – AULA 1:

Professora: Como anda o cenário das queimadas no Brasil?

Sérgio: Nô, tem muita.

Gabriele: Um monte...

Paulo: Só essa semana tava passando no jornal que... (inaudível).

Érica: Aquele fogo que teve ali atrás se não fosse o bombeiro e algumas pessoas ajudar, aquele fogo tava lá até hoje por que aquele fogo tava grandão.

Paulo: (inaudível) lá da minha casa, perto da montanha, de vez em quando eu vejo tudo queimado lá... quando eu não vejo tudo queimado é porque ta queimando.

Professora: E essas queimadas, tipo as que o colega vê perto da casa dele, são usadas pra que?

Sérgio: Professora, é queimada de pasto.

Professora: Isso, queimam muito pasto. Então pra qual finalidade eles usam as queimadas aqui na nossa região? Qual a principal função delas?

Camila: Limpar o meio ambiente.

Professora: Será que é pra limpar o meio ambiente mesmo?

Júlia: Ela tá destruindo o meio ambiente.

Sérgio: Eles queimam o pasto pra colocar os bois lá dentro.

Érica: Tia, também tem as plantações de árvores (inaudíveis) que nem eles ficam cortando as árvores proibidas pra vender. Que nem (inaudível) o caminhão foi parado e foi preso porque tava com as árvores ilegais. Dois caminhões.

Professora: Verdade, isso é muito comum de acontecer. A gente vê muito no jornal. Principalmente sobre o corte ilegal de árvores na Amazônia.

Érica: Também vi no jornal que eles ficam cortando as árvores, tipo assim, eles jogaram duas árvores no chão, pegaram as folhas das árvores e esconderam duas máquinas de cortar e uma escavadeira.

Professora: É verdade, Érica. Isso acontece muito e eles geralmente usam essas máquinas durante a noite, porque tem menos fiscalização, e deixam elas escondidas durante o dia pra evitar de serem pegos.

EPISÓDIO 2 – AULA 1:

Professora: Muito bem, pessoal! Mas agora vamos voltar aqui. Vocês já me afirmaram que as queimadas são prejudiciais, mas quais prejuízos vocês acham que as queimadas trazem?

Érica: Desmatamento.

Paulo: Poluição do ar

Regina: Extinção de animais.

Professora: Muito bem... E por que vocês acham que causa extinção de espécies?

Paulo: Porque os animais morrem.

Regina: Porque mata muitos animais.

Professora: Verdade. E se esse animal morre o que vai acontecer?

Paulo: Ele não vai viver mais.

Regina: E não vai mais reproduzir (complementando a resposta da colega).

Professora: Isso mesmo! E se ele não se reproduz o que acontece com a população dessa espécie ao longo do tempo?

Beatriz: Ela diminui e vai entrar em extinção.

Regina: Extinção.

EPISÓDIO 3 – AULA 1:

Sabrina: E se eles acabarem com a Amazônia o que vai acontecer?

Professora: E aí galera, o que vocês acham que pode acontecer se a Amazônia desaparecer?

Sabrina: Aí nós morre, porque eu acho que tipo assim, eu acho que não vai ter água.

Professora: Muito bem! E vocês sabem da importância da Amazônia para a água no Brasil? Alguém aqui já ouviu falar em rios voadores da Amazônia?

Os episódios apresentados retratam como os estudantes já traziam consigo uma grande bagagem de conhecimento sobre os impactos negativos das queimadas, embora ainda não soubessem explicar cientificamente porque elas causam tais problemas.

O fato de as queimadas serem frequentes na cidade aproxima os alunos do conteúdo e os permite uma melhor compreensão de como os conhecimentos científicos construídos ao longo das aulas estão envolvidos no seu cotidiano. Tal compreensão vai ao encontro dos pressupostos da Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008) quanto à importância de uma abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente).

O episódio 3 da Aula 1 nos mostra também como as discussões com os alunos criam oportunidades para abordar outros subtemas que, na maioria das vezes, surgem a partir de curiosidades dos próprios estudantes. Neste caso, a pergunta da discente *Sabrina* (“E se eles acabarem com a Amazônia o que vai acontecer?”) criou a oportunidade de discutir sobre a importância ecológica e social dos “rios voadores” da

ARTIGO

Amazônia. Muitos não conheciam a existência destes “rios voadores”, tampouco a sua importância para o regime de chuva da região sudeste, na qual a cidade em que moram se encontra, bem como de outros países como Uruguai, Argentina e Paraguai (REZENDE e VARTULI, 2021).

A Aula 2 destinada à realização de atividades em duplas, que ocorreu logo após a visualização do vídeo proposto, também merece destaque nessa discussão. Durante este momento muitos alunos de fato discutiram para a resolução dos exercícios e chegaram a pedir ajuda ao professor para esclarecer dúvidas. Nestes casos, em vez de dar a eles uma resposta para a dúvida que apresentaram, os mesmos foram estimulados a fazer associações entre as informações apresentadas no texto e suas vivências pessoais a fim de propiciar o desenvolvimento de indicadores como o *levantamento de hipóteses*, *raciocínio lógico* e *raciocínio proporcional*.

Ao final, foi possível perceber que a socialização, a troca de experiências e a discussão entre pares favoreceu a aprendizagem de muitos estudantes. A ocorrência de IAC nas respostas escritas são evidências de como esses momentos de interação podem contribuir para a Alfabetização Científica.

Padrão et. al. (2016), em sua pesquisa sobre a educação entre pares envolvendo jovens do Ensino Médio, também aponta que esta interação proporciona a liberdade para dialogar uma vez envolver relação entre grupos semelhantes. Com esta interação é mais provável que os estudantes discutam e exponham suas dúvidas e pontos de vista, o que facilita a construção do conhecimento. Para exemplificar tais benefícios podemos analisar as respostas escritas de *Junior* e *Gabriele* ao questionamento “Quais as consequências da perda dos microrganismos decompositores para a qualidade do solo?”.

Junior: “Os microrganismos decompositores que vivem no solo servem para a decomposição dos seres vivos que morreram, ou seja, pega os nutrientes do corpo e se os microrganismos morrerem o solo se tornará pobre e dificulta a existência de diversas espécies de plantas”.

No primeiro trecho da resposta de *Junior* (“*Os microrganismos decompositores que vivem no solo servem para a decomposição dos seres vivos que morreram*”) nota-se a **organização de informações** contidas no texto usada para dar base à **explicação** posterior que ele propõe sobre as consequências da perda dos microrganismos para a qualidade do solo (“*o solo se tornará pobre e dificulta a existência de diversas espécies de plantas*”).

Já no segundo trecho (*ou seja, pega os nutrientes do corpo e se os microrganismos morrerem o solo se tornará pobre e dificulta a existência de diversas espécies de plantas*) vemos primeiramente uma frase solta (*“pega os nutrientes do corpo”*), mas que possivelmente foi usada para reafirmar o papel dos decompositores na devolução dos nutrientes para o solo, algo já dito anteriormente por ele. Em seguida, vemos o **levantamento de hipótese** (*“e se os microrganismos morrerem o solo se tornará pobre”*) que precede uma **previsão** (*e dificulta a existência de diversas espécies de plantas*) baseada na hipótese levantada.

Por fim, observamos que *Junior* utiliza o **raciocínio lógico** para organizar as informações e propor uma explicação para o questionamento feito.

Gabriele: “*Sem os microrganismos a terra vai ficar sem nutrientes e o solo fica pobre*”.

A fala de *Gabriele* apresenta uma certa redundância, já que ausência de nutrientes e “solo pobre” são sinônimos neste contexto. Mas apesar de simples, a resposta da discente consegue responder corretamente à pergunta por meio de uma **previsão**, na qual sugere que a ausência dos microrganismos mortos pelo fogo levaria à ausência de nutrientes no solo uma vez que são eles os responsáveis pela ciclagem de nutrientes.

Destacam-se também as respostas de *Marina* e *Regina* ao questionamento “As queimadas podem contribuir com o processo de extinção de espécies? Por quê?”

Marina: “*Sim, os animais morrem queimados causando uma diminuição da sua espécie, já que não poderão se reproduzir.*”

Assim como pedido no comando da questão, *Marina* explica como as queimadas contribuem com a extinção estabelecendo uma relação de causa e consequência: o fogo é a causa da morte dos animais e a consequência é a diminuição do número de indivíduos das espécies que morreram queimados, o que acarretará na extinção. Posteriormente ela apresenta uma **justificativa** que valida a **explicação** dada anteriormente ao afirmar que os indivíduos de determinada espécie irão diminuir por não conseguirem se reproduzir já que estarão mortos. Dessa forma, *Marina* usa do **raciocínio lógico** para relacionar as informações e responder ao questionamento.

Regina: “*Podem porque se eles morem com o fogo eles não reproduzem e se as plantas morrem eles também ficam sem alimento e morrem, aí eles não vão reproduzir e aí depois de muito tempo a quantidade de animais vai só diminuindo até desaparecer, aí a espécie entra em extinção.*”

A principal característica da resposta de *Regina* é sem dúvida o **raciocínio lógico** e o **raciocínio proporcional**, uma vez que ela estabelece uma relação lógica e sequencial entre os acontecimentos para **explicar** a relação entre as queimadas e a extinção de espécies. Primeiramente, sua fala é marcada por vários **levantamentos de hipóteses** (“*se eles morem com o fogo eles não reproduzem*” e “*se as plantas morrem eles também ficam sem alimento e morrem*”) seguidas de uma **previsão** (“*depois de muito tempo a quantidade de animais vai só diminuindo até desaparecer, aí a espécie entra em extinção.*”). É justamente a correlação que ela faz entre a hipótese e a previsão que tornam a sua explicação correta e convincente.

Na terceira aula os alunos foram questionados sobre o que se lembravam do texto trabalhado na aula anterior e, felizmente, a maioria demonstrou se recordar dos assuntos abordados no material. Este momento foi então aproveitado para revisar cada um dos tópicos importantes do texto (extinção, ciclagem de nutrientes, empobrecimento do solo, redução da infiltração da água no solo) e relacioná-los com a ocorrência das queimadas, o que precedeu a discussão orientada pelos exercícios propostos no material utilizado na Aula 2, momento em que foi possível identificar o uso de diversos indicadores e confirmar que os estudantes estavam empenhados nas atividades realizadas na última aula.

A resposta de *Paulo* para o questionamento: “O que pode acontecer com plantas e animais após a ocorrência de uma queimada na mata?” e o Episódio 1 da Aula 3 demonstram como os alunos estavam engajados e se recordavam do material trabalhado na Aula 2.

Paulo: “eu só lembro de como os animais poderiam morrer por causa do fogo... eles poderiam morrer queimados, ou agonizados pelas feridas do fogo ou podem morrer com fome porque as plantas morrem queimadas e os animais morrem”

EPISÓDIO 1 – AULA 3:

Gabriele: Por causa que sem as plantas as raízes não entram (inaudível).

Professora: Perfeito, galera! Se não tem as plantas, as raízes não abrem espaço pra água entrar e se a água não entra o quê que acontece com o lençol freático?

Gabriele: Não existe.

Regina: Fica sem.

Professora: Fica sem, deixa de existir. E não é dele que a gente retira água pra cacimba? Ajuda a repor os rios...

Como pode-se observar, *Paulo* organiza as informações trabalhadas anteriormente no texto e apresenta claramente o indicador **organização de informações** em sua fala. Ainda, traz uma **explicação** do porquê os animais podem morrer de fome (*“porque as plantas morrem queimadas”*), o que deixa subtendido a sua compreensão sobre cadeia alimentar.

No Episódio 1 da Aula 3 vemos como a turma estava entrosada durante a discussão e como os estudantes foram interagindo com as perguntas e explicações. Essa interação entre os pares e entre professor e aluno favoreceu a aprendizagem, pois manteve a harmonia entre a turma e facilitou a realização da roda de conversa sem que o professor solicitasse a participação dos alunos.

Na Aula 4, destinada a trabalhar a relação entre queimadas, efeito estufa e aquecimento global, toda a turma demonstrou ter uma boa bagagem de conhecimentos prévios sobre efeito estufa e aquecimento global, sendo muitos deles cientificamente corretos. Assim, o momento expositivo-dialogado da aula teve grande participação dos estudantes com perguntas, exemplos e/ou explicações.

Durante a simulação cada um dos alunos teve a oportunidade de sentir a diferença de temperatura entre a água que estava em cada uma das caixas. Com isto, puderam compreender na prática como o efeito estufa, representado pelo papel filme, interfere na temperatura da Terra. A partir dessa percepção foram iniciadas algumas discussões que se aprofundaram na Aula 5.

O Episódio 1 da Aula 4 mostra uma pequena discussão após a simulação, no qual os alunos propõem explicações breves sobre porquê a água que estava na caixa coberta pelo papel filme ficou mais quente.

EPISÓDIO 1 – AULA 4:

Professora: Pessoal, vocês conseguiram ver a diferença?

Alunos: Sim. (obs.: resposta coletiva)

Professora: Qual que está mais quente?

Alunos: A da caixa da coberta (obs.: resposta coletiva).

Professora: A que estava coberta, não é?

Alunos: Sim. (obs.: resposta coletiva)

Professora: Por quê?

Samira: Por causa do alumínio.

Érica: Por causa do sol.

Jonathan: Efeito estufa.

Paulo: Porque os raios solares estavam presos lá dentro.

Regina: Os raios solares entraram e não conseguiram sair.

Professora: Isso mesmo, pessoal. Então, esse papel filme estava simulando a nossa atmosfera e aí, como os colegas falaram, por que a água ficou mais quente? Porque os raios solares que chegaram...

Jonathan: Ficaram abafados.

Professora: ...ficarão abafados ou presos ali dentro, porque eles chegam, batem no papel alumínio e o papel alumínio reflete o raio, igualzinho acontece na superfície da Terra. Só que como tem uma camada de gases em torno da Terra, que é o nosso papel filme, o raio solar que foi refletido bate nesse papel filme e volta pra dentro da caixa. Esse movimento vai se repetindo ajudando a esquentar a água. Já na caixa sem o papel filme os raios não ficam retidos, eles são refletidos pra fora da caixa.

A partir das respostas dos estudantes é possível notar que ao final da aula os alunos foram capazes de relacionar o papel do efeito estufa na temperatura da Terra. Pois, mesmo com respostas simples, todos os alunos que responderam aos questionamentos feitos compreenderam que a temperatura da água havia se elevado devido a presença do papel filme que simulou o efeito estufa, responsável por reter os raios solares refletidos pelo papel alumínio, que, neste caso, representou a superfície da Terra. No entanto, é importante salientar que o efeito estufa é um fenômeno natural e necessário para a manutenção da temperatura adequada e sobrevivência das espécies; os problemas decorrem apenas do seu agravamento (CUNHA, RODRIGUES, 2019).

Na Aula 5, o vídeo de revisão e a leitura do texto serviram de embasamento para que os alunos respondessem a perguntas que os possibilitasse compreender como os gases liberados pelas queimadas agravam o efeito estufa e levam ao aumento da temperatura média da Terra, o que, conseqüentemente, acarreta em diversos problemas ambientais.

Esta aula ocorreu no último horário de uma sexta feira e como a turma faz parte da Educação em Tempo Integral, os alunos já estavam bem agitados e dispersos o que atrapalhou a participação e rendimento nas discussões sobre os exercícios relacionados ao texto. Mas, mesmo com respostas objetivas, os alunos demonstraram ter

compreendido o que havia sido proposto, pois todas as respostas foram elaboradas com as próprias palavras sem a consulta direta ao material.

A seguir, as falas de *Regina* e *Paulo* que correspondem, respectivamente, às perguntas “O que é o aquecimento global?” e “As queimadas contribuem para o aumento da temperatura média do planeta? Por quê?”, demonstram que apesar da linguagem simplificada e até mesmo reducionista, os discentes parecem ter compreendido a relação entre as queimadas e o efeito estufa e aquecimento global.

Regina: “É quando os raios que eles batem e refletem aí começa (inaudível) mais na terra e menos pro espaço aí aquece mais a Terra”.

Paulo: “É porque aumenta o carbono e o carbono, impedindo os raios solares de passar para o espaço.”

Cunha e Rodrigues (2019) apontam que os conhecimentos prévios dos alunos sobre efeito estufa geralmente estão associados a algo ruim, portanto, é importante sempre de reforçar a diferença entre a existência do efeito estufa e do seu agravamento.

Apesar de a participação dos alunos não ter sido tão satisfatória na Aula 5, o envolvimento da turma na Aula 6 durante o *quiz* “mito ou verdade” foi surpreendente. O jogo aconteceu mais de uma semana após a realização da última aula e mesmo assim os alunos se recordaram de muitas informações e tiveram grande porcentagem de acerto.

Além das questões a serem analisadas como mito ou verdade, haviam questões “bônus” que deveriam ser respondidas e explicadas com base no conhecimento construído ao longo da sequência de aulas. Essa estratégia foi usada para verificar a capacidade de fazer relações entre os conteúdos e não apenas utilizar a memorização.

Grande parte dos alunos foram capazes de elaborar respostas completas e corretas para as perguntas “bônus”, além de terem apresentado diversos IAC em suas falas. E, durante a análise das afirmativas como verdadeiras ou falsas tiveram discussões que valem a pena serem destacadas. Portanto, alguns episódios foram selecionados e transcritos para que as falas dos alunos fossem analisadas individualmente.

EPISÓDIO 1 – AULA 6

Professora: Queimadas frequentes favorecem a ciclagem de nutrientes no solo? Justifique sua resposta.

Gabriele: Não.

Professora: Por quê?

Gabriele: Não. Porque mata os fungos e as bactérias que faz a decomposição que devolve os nutrientes dos animais e das plantas pra Terra.

A fala de *Gabriele* apresenta uma **explicação** da ideia defendida por ela, ou seja, do porque as queimadas frequentes desfavorecem a ciclagem de nutrientes. Para isso ela apresenta uma **justificativa** (“*que faz a decomposição que devolve os nutrientes dos animais e das plantas pra Terra*”) para validar a informação de que a ciclagem não é favorecida devido à morte de fungos e bactérias, responsáveis por este processo. É notável como ela estrutura seu pensamento de forma coerente e lógica, estabelecendo relação entre as informações apresentadas, portanto, verificamos a presença do **raciocínio lógico** em sua fala.

EPISÓDIO 2 – AULA 6

Professora: A ocorrência de queimadas aumenta ou diminui a fertilidade do solo? Por quê?

Beatriz: Diminui.

Professora: Por quê?

Beatriz: Porque mata os microrganismos.

Professora: Que são responsáveis pela...?

Beatriz: Decomposição.

Professora: Muito bem!

Neste episódio, apesar da ocorrência de poucos indicadores, exceto a breve **explicação** apresentada (“*Porque mata os microrganismos*”), a fala de *Beatriz* reforça que alguns alunos estavam de fato atentos às discussões. Afinal, essa pergunta já havia sido feita e respondida anteriormente, porém com outras palavras.

EPISÓDIO 3 – AULA 6

Professora: A vegetação possui o importante papel de criar microporos no solo que permitem a infiltração da água. Mito ou verdade?”

Alunos: Verdade. (obs.: resposta coletiva.)

Professora: Isso mesmo, verdade.

Beatriz: Porque as plantas abrem espaço no solo pra água entrar.

Professora: Sim. Esse é um dos motivos de ouvirmos que não pode cortar a vegetação que está em torno da nascente.

Beatriz: Porque se tirar não entra água no solo e a nascente seca.

Professora: Perfeito!

No Episódio 3 vemos que a resposta de *Beatriz* apresenta dois momentos. No primeiro (“*Porque as plantas abrem espaço no solo pra água entrar*”) ela **justifica** sua resposta **explicando** o papel das plantas na criação dos microporos no solo. Já no segundo (“*Porque se tirar não entra água no solo*”) ela complementa a **explicação** com uma **hipótese** (“*se tirar não entra água no solo*”) que justifica a importância das raízes para a infiltração da água. Por fim, propõe uma **previsão** (“*e a nascente seca*”) com base na hipótese levantada.

EPISÓDIO 4 – AULA 6

Professora: A realização de queimadas recorrentes próximo a áreas de nascentes pode fazer com que elas sequem e deixem de existir? Justifique sua resposta.

Bianca: Porque se tirar as plantas a nascente pode secar porque não vai ter a infiltração pra poder descer a água e elas podem acabar morrendo.

A pergunta do Episódio 4 está diretamente relacionada à do Episódio 3 e esta sequência foi elaborada propositalmente para que os estudantes pudessem compreender com mais facilidade a correlação entre o conteúdo e situações cotidianas. Neste episódio, vemos primeiramente na fala de *Bianca* o **levantamento de hipótese** (“*se tirar as plantas a nascente pode secar*”) e em seguida um **teste de hipótese** (“*não vai ter a infiltração pra poder descer a água*”) feito ao nível das ideias, uma vez que a discente lança mão dos conhecimentos implícitos de que a infiltração é necessária para manter a água subterrânea para validar a suposição feita anteriormente. Por fim, ela propõe uma **previsão** (“*podem acabar morrendo*”) baseada nas informações apresentadas anteriormente.

EPISÓDIO 5 – AULA 6

Professora: As queimadas podem levar à extinção de espécies? Justifique sua resposta.

Regina: Sim.

Professora: Por quê?

Regina: Porque eles morrem queimados ou de fome por causa que não vai ter mais planta, aí se eles morrem eles não vão reproduzir e depois de muito tempo pode não existir mais ele.

Regina, inicia sua fala afirmando que os seres vivos morrem de diferentes formas com a ocorrência das queimadas (“*morrem queimados ou de fome*”). Em seguida, **justifica** a informação de que eles podem morrer de fome (“*por causa que não vai ter mais planta*”), deixando implícito o entendimento de que as plantas servem de alimento para muitos animais. Baseada na informação de que os animais morrem com as queimadas ela

propõe uma **hipótese** lógica (“*se eles morrem eles não vão reproduzir*”) e a partir da hipótese levantada estabelece uma **previsão** do que pode ocorrer com os animais ao longo do tempo (“*depois de muito tempo pode não existir mais ele*”), o que justifica seu posicionamento sobre a relação entre as queimadas e a extinção. Assim, podemos afirmar que além do **raciocínio lógico**, Regina também usou do **raciocínio proporcional** para mostrar a interdependência das informações apresentadas ao propor sua **explicação**.

EPISÓDIO 6 – AULA 6

Professora: As queimadas contribuem para o aquecimento global? Justifique sua resposta.

Bianca: Sim. Porque são liberados aqueles gases lá, o carbono, e ele fica acumulando na atmosfera e não deixa o raio sair, aí ele fica retido aqui e aumenta a temperatura da Terra.

Professora: Muito bem.

Por fim, no Episódio 6 vemos que Bianca apresenta diversas informações concebidas ao longo das aulas como a liberação do carbono durante as queimadas, a retenção deste gás na atmosfera e seu papel na retenção dos raios solares. Com base nessas afirmações ela apresenta uma **previsão** do que pode acontecer com a temperatura devido à intensa liberação do gás carbônico (“*aumenta a temperatura da Terra*”). Assim, ela propõe uma **explicação** para a relação entre as queimadas e o aquecimento global.

Considerações Finais

A partir das análises feitas foi identificada a utilização de diversos Indicadores de Alfabetização Científica pelos estudantes, com destaque para o raciocínio lógico, levantamento de hipóteses, previsão e explicação. Tal identificação comprova a hipótese de que a sequência didática contribui para o processo de Alfabetização Científica e indica que os alunos participantes estão no caminho de serem alfabetizados cientificamente.

A multimodalidade de estratégias utilizadas na sequência didática favoreceu a abordagem dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, pois possibilitou a construção de conhecimentos cientificamente corretos, compreensão ética dos impactos causados pelas queimadas e o entendimento das relações CTSA existentes.

Além de favorecer esta abordagem, o emprego da multimodalidade favorece uma educação mais inclusiva, afinal, quanto mais diversificadas as aulas são, maiores as chances de contemplar as múltiplas formas de aprender existentes entre os alunos.

Tendo em vista os inúmeros benefícios identificados é possível afirmar que a sequência didática proposta é uma boa estratégia para trabalhar Educação Ambiental nas escolas visando a Alfabetização Científica.

Referências

- ARAÚJO, Rosinalva Olcione Marques; SANTOS, Silvia Lima dos. A educação ambiental e as queimadas urbanas no contexto escolar de Manaus-AM. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9. N. 20, p. 41-49, 2016.
- BAND JORNALISMO. **Entenda como as queimadas acontecem no Brasil**. Youtube, 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QcMmjSc8TCg>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.
- BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 27 de abril de 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARMO, Wanderley do; CARMO, Maria das Graças do. Desmatamento, queimadas e ameaça de extinção da flora e da fauna Amazonia Brasileira. **Revista científica do instituto ideia**, n. 2, p. 49-60, 2019.
- CARTA CAPITAL. 2022. **Inpe registra aumento de queimadas na Amazônia e no Cerrado em 2022**. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/inpe-registra-aumento-de-queimadas-na-amazonia-e-no-cerrado-em-2022/>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.
- CHAGAS, José Jamerson Teles; SOVIERZOSKI, Hilda Helena. Um diálogo sobre aprendizagem significativas, conhecimento prévio e ensino de ciências. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 4, n. 3, p. 37-52, 2014.
- CUNHA, R. G., RODRIGUES, M. A. Promovendo a alfabetização científica através de oficinas pedagógicas sobre a atmosfera, efeito estufa e aquecimento global. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 308-329, 2019.
- FEIJÓ, Natanael; DELIZOICOV, Nadir Castilho. Professores da educação básica: conhecimento prévio e problematização. **Retratos da escola**, v. 10, n. 19, p. 597-610, 2016.
- IBGE. **Biomass e Sistemas Costeiro-Marinho do Brasil**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/#/home>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.
- KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda, Castro Manhães; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itáua: Via Litterarum, 2010.
- MIRANDA, Evaristo Eduardo; MORAES, Adriana Vieira de Camargo de; OSHIRO, Osvaldo Tadatomo. Queimada na Amazônia Brasileira em 2005. **Comunicado Técnico 18**. EMBAPA: São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208377/1/4907.pdf>>. Acesso em: 20 de novembro.
- O GLOBO. 2022. **Queimadas na Amazônia estão 30% acima da média histórica e já superam piores projeções para 2022**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2022/07/queimadas-na-amazonia-atingem-30percent-acima-da-media-historica-e-ja-superam-piores-projecoes.ghtml>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.
- PADRÃO, Maria Regina Araújo de Vasconcelos; TOMASINI, Ana Júlia; ROMERO, Maria Laura Alves de Moura; SILVA, Douglas; CAVACA, Aline Guio; KOPTCKE, Luciana Sepúlveda. Educação entre pares: protagonismo juvenil na abordagem preventiva de álcool e outras drogas. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 26, n. 7, p.2759-2768, 2021.

PAGLIARINI, Ariadne Carla Fagotti; GIACOMETI, Ananda; BONAPARTE, Ketlin Zenella da Conceição; CANCIAN, Queli Ghilardi. Impactos da pandemia no processo de alfabetização nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Conjecturas**, v. 22, n. 12, p. 271-280, 2022.

REZENDE, Elcio Nacur; VARTULI, Victor. Os rios voadores e as mudanças climáticas ocasionadas pelo desmatamento da floresta amazônica: uma perspectiva a partir do constitucionalismo latino-americano. **Revista Brasileira de Direito Animal**, v. 16, n. 03, p. 100-115, 2021.

SALES, Reinaldo Eduardo da Silva. **A educação ambiental em uma perspectiva interdisciplinar**. Guarujá: Editora Científica, 2020. 423p.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SOS MATA ATLÂNTICA. 2022. **Desmatamento na Mata Atlântica cresce 66% em um ano**. Disponível em: <<https://cms.sosma.org.br/noticias/desmatamento-na-mata-atlantica-cresce-66-em-um-ano/>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.

TODA MATÉRIA. **O que é efeito estufa?**. YouTube, 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=nTmWFWWbzkQ>>. Acesso em: 09 de agosto de 2022.