

ENTRE HIPÓTESES E EXPERIMENTAÇÃO: POLUIÇÃO PLÁSTICA COMO OBJETO DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM ATIVIDADES ESCOTEIRAS

Alexandre Aparecido dos Santos ¹

Juliana Hanna Leite El Ottra²

Resumo: Há poucos trabalhos sobre Educação Ambiental com foco em grupos de escoteiros. Este trabalho relata atividades de Educação Ambiental sobre a questão da poluição plástica, realizada em um grupo escoteiro. Os escoteiros calcularam sua pegada ecológica e ficaram surpresos com os resultados, passando a refletir sobre a questão. O experimento referente à decomposição de materiais orgânicos, incluindo plástico e microplástico, possibilitou a alfabetização científica dos jovens. Tornou-se patente ao longo do estudo que, para se atingir melhores resultados futuros, será necessário o envolvimento de adultos líderes do grupo escoteiro, nas atividades realizadas. Nesse sentido, o “efeito espectador”, um conceito da psicologia social, poderia explicar a falta de mudanças necessárias para a diminuição do impacto ambiental gerado pelos resíduos plásticos no grupo.

Palavras-chave: Pegada Plástica; Ensino Investigativo; Microplástico; Efeito Espectador.

Abstract: There are few works on environmental education focused on scout groups. This work reports on environmental education activities on the issue of plastic pollution carried out in a group of scouts. They calculated their ecological footprint and were surprised by the results, starting to reflect on this issue. The decomposition experiment of organic materials, including plastic and microplastic, enabled scientific literacy. It became clear throughout the study that, for better results in future studies, it will be necessary to involve the adults, leaders of the scouts' group, in the educational activities carried out. In that regard, the “bystander effect”, a concept derived from social psychology, could explain the lack of behavioral changes necessary to reduce the environmental impact generated by plastic waste in the group.

Keywords: Plastic Footprint; Inquiry Teaching; Microplastic; Bystander Effect.

¹Universidade Federal do ABC. E-mail: s.alexandre@ufabc.edu.br,

Link para o Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9752318267095868>

² Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo. E-mail: juliana.ottra@usp.br,

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0330844714302191>

Introdução

O plástico, um dos materiais mais presentes no nosso dia a dia, tornou-se um dos maiores problemas ambientais do século XXI. A sua produção em larga escala e o descarte inadequado causaram uma crise global de proporções alarmantes com graves consequências nos ecossistemas marinhos e terrestres, sendo a poluição plástica (PP) uma ameaça real à biodiversidade do planeta e à saúde humana. Dada a magnitude do problema, a comunidade internacional tem procurado soluções para minimizar os efeitos da PP, notadamente relacionados aos plásticos de uso único (PU), também conhecidos como descartáveis, tais como sacolas plásticas, canudos plásticos, embalagens de alimentos, garrafas plásticas etc. Quando os PU se fragmentam, transformam-se em microplásticos (MP) com dimensões inferiores a cinco milímetros. O MP está presente em toda a cadeia alimentar - do zooplâncton aos humanos. É estimado que $\frac{1}{4}$ dos peixes está contaminado por MP. Além dos oceanos, os MP estão presentes no solo que cultivamos, na água potável que bebemos e até no ar que respiramos (Montagner et al., 2021). Adicionalmente, tem-se encontrado, como achados médicos, microplásticos dentro de diversos órgãos humanos, causando de modo geral inflamação tecidual, dano e morte celular, dentre outros efeitos (Ali et al., 2023; Amato-Lourenço et al., 2024; Li et al., 2024). Desde 2022, a ONU vem tentando um acordo global para reduzir o uso de PU, mas o tratado enfrenta desafios complexos, exigindo cooperação de diversos atores e medidas eficazes em diferentes escalas (ONU, 2022). No Brasil, o consumo de plástico é elevado e a reciclagem ainda é insuficiente (Zamora et al., 2020). No entanto, a administração federal tem expandido programas educacionais em conformidade com os tratados internacionais, especialmente a ODS 4, que aborda, entre outros assuntos, a Educação Ambiental (MEC, 2024).

A Educação Ambiental (EA) é uma ferramenta indispensável para promover a conscientização e a mudança de comportamento necessárias para enfrentar a crise ecológica que assola o planeta (Martins et al., 2006; Narcizo, 2009; Gadotti, 2010). Considera-se como postura crítica-reflexiva o que muitos especialistas da área de educação convidam a refletir: todos nós somos o meio ambiente (e.g., Morin, 2013). Assim, nesse contexto de pertencimento ambiental, a EA se configura como ferramenta transformadora e essencial no combate à poluição por PU nos ambientes de ensino e nas regiões onde está inserida. De fato, a escola exerce o papel de levar ao aluno o conhecimento e a compreensão dos problemas que estão à sua volta (Narcizo, 2012). Nepomuceno (2015) argumenta que a EA segue um objetivo claro e simples que poderia ser traduzido como: repensar a maneira como nos relacionamos, individual e coletivamente, com o planeta. Fica evidente que os pensamentos de Nepomuceno (2015) e Morin (2013) confluem, porque sinalizam um caminho de como e quando romper com o vício excessivo pelos bens de consumo e plásticos, pois todo PU utilizado é uma agressão presente e futura ao meio ambiente. Ao aceitar-se como parte indivisível do meio ambiente, imediatamente passa-se a repensar como é essa relação, seja com as pessoas

ou com a natureza que está a volta. Pois dela todos dependem, mas também influenciam e impactam.

Diante desse cenário, quando fazer essa mudança na relação com o meio ambiente? Agora! Antes que seja tarde demais. Como? Em virtude da necessidade premente de uma mudança de comportamento, a EA, associada ao ensino de ciências, constitui uma temática relevante nos currículos nacionais, em razão da importância de conscientizar crianças e jovens acerca dos conhecimentos científicos indispensáveis para a preservação do planeta. Nesse hiato, é importante habilitá-los a assumir uma postura crítica, reflexiva e investigativa em relação a temas amplamente discutidos nas diversas mídias contemporâneas (Brasil, 2018). A metodologia de ensino recomendada para se desenvolver tal postura é o ensino de ciências por investigação também denominada aprendizagem baseada em problema, ensino investigativo, entre outros (Carvalho, 2020). Dessa forma, espera-se que por meio de aulas idealizadas nesta perspectiva de ensino seja possível alcançar os aprendizados e a conscientização para o desenvolvimento da responsabilidade e consciência ambiental (Galliazzi; Moraes, 2002), notadamente relacionadas à PP e aos PU.

Nessa perspectiva pedagógica, é imprescindível que não se encontrem restrições que impeçam a educação de crianças e adolescentes acerca de questões ambientais. Portanto, fica claro que a EA não formal, que ocorre fora do ambiente escolar, como em parques, museus e ONGs, é crucial para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com os problemas ambientais contemporâneos. Ao proporcionar experiências práticas e interativas fora do ambiente escolar, essa modalidade de educação promove uma série de impactos positivos, tais como preencher lacunas deixadas pelo ensino formal, e proporcionar um espaço livre para experimentação, independência e amadurecimento (Marandino, 2014; Schechtner, 2024). O Escotismo representa o maior movimento de educação não formal do mundo (De Lima e Rodrigues, 2022). No entanto, a pesquisa na área de ensino explora pouco a eficácia do Escotismo na promoção da conscientização ambiental. De fato, o ensino em grupos escoteiros (GEs) comumente envolve experiências ativas de aprendizagem, em atividades que envolvem pesquisa, questionamentos e experimentação prática. Essa abordagem promove autonomia, e habilidades investigativas como observação e dedução, ao mesmo tempo desenvolve habilidades socioemocionais como fraternidade, altruísmo, respeito e disciplina, por meio de atividades em grupo (Sobreira; Rosseto 2023; Schechtner, 2024).

Com base nos fatos mencionados e considerando a urgência de encontrar respostas para a crise ambiental decorrente da PP em escala local e regional, esta pesquisa analisou qualitativamente a seguinte questão problema: estratégias de ensino por investigação podem promover a conscientização sobre a questão da PP e do PU, bem como, promover mudanças significativas no comportamento de consumo dos jovens de um grupo escoteiro (GE)? O conteúdo deste trabalho relata e analisa as estratégias de ensino investigativo

implementadas, que têm como objetivo geral conscientizar os jovens a usarem menos plástico e a reverem escolhas de consumo, reduzindo a produção destes resíduos nos ambientes escolares e em outros lugares que venham a circular. Adicionalmente, as atividades têm o objetivo específico de desenvolver a alfabetização científica dos jovens através do ensino de ciências por investigação.

A escolha deste tema é justificada pela relevância da questão da PP na sociedade atual (ONU, 2022) e pela urgência em promover a EA desde o ensino fundamental (Brasil, 2012), incluindo espaços não formais de educação frequentados pelos alunos, como em GEs, que foi o foco do presente relato de experiência de ensino.

Desenvolvimento

A dinâmica educacional foi aplicada pelo primeiro autor. O relato e sua análise foram desenvolvidos na perspectiva da pesquisa narrativa. A pesquisa narrativa tem potencial para contribuir para a construção de novas experiências, consoante às definições e diretrizes apresentadas por Clandinin e Connelly (2011). As atividades foram planejadas pelos autores, considerando a literatura pertinente para o tema (Sasseron; Carvalho, 2008; Galiazzi, 2002; Morin, 2013; Marandino, 2014; Moura, 2015; Brasil, 2018, 2019; Borba et al., 2019; Carvalho 2020; Zamora et al., 2020; Sobral, 2022; Schechtner, 2024). Em relação à dinâmica educacional implementada, esse trabalho considerou três etapas metodológicas que estão sintetizadas na Tabela 1 (próxima página).

A atividade foi aplicada em um espaço não formal de educação, com um GE da cidade de São Bernardo do Campo - SP, sendo o público-alvo, estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Havia adultos responsáveis pelo gerenciamento do GE, mas eles não costumavam participar de atividades educativas feitas por convidados. Em relação a formação das tropas escoteiras, eram separadas por gênero e ambas na primeira fase da adolescência.

Cada atividade (Tabela 1) teve duração de cinquenta minutos e foi realizada em três encontros nas dependências do GE. Na primeira atividade foi aplicado o questionário sobre Pegada Ecológica da Organização Não-Governamental (ONG) World Wide Fund for Nature Inc. (WWF) (Borba et al., 2019). E na segunda e terceira atividade executou-se o experimento sobre decomposição de matéria orgânica, adaptado de Secretaria de Educação de Mogi das Cruzes [20--] (Tabela 1).

Tabela 1: Etapas metodológicas das atividades didáticas sobre poluição plástica (PP) feitas com o grupo escoteiro.

1ª Atividade	Conceitos básicos sobre pegada ecológica com ênfase em PP, suas causas e consequências. Cálculo da pegada ecológica.
	Identificação dos impactos ambientais relacionados às suas escolhas de consumo.
	Conceitos básicos sobre microrganismos decompositores para o equilíbrio ambiental.
	Proposição de soluções para redução da PP.
2ª atividade – Parte I Apresentação de slides com recursos audiovisuais	Apresentação expositiva composta por 65 <i>slides</i> com conteúdo relacionado diretamente à PP e MP.
2ª atividade – Parte II Início do experimento sobre decomposição de matéria orgânica	<ul style="list-style-type: none"> a. Primeira observação do processo de decomposição de materiais orgânicos naturais e plástico; b. Objetos de estudo: caixa acrílica (transparente e com tampa) com pedaços de maçã, banana, frango, plástico descartável e purpurina simbolizando microplásticos.
3ª atividade – Fechamento do experimento e das discussões	<ul style="list-style-type: none"> a. Segunda observação do experimento sobre decomposição natural de materiais, passados sete dias após o início do experimento; b. Discussão final de fechamento das atividades sobre PP e PU.

Fonte: autoria própria.

Os conhecimentos e questionamentos prévios orbitaram os conceitos de pegada ecológica e plástica (isto é, o quanto os alunos produzem de resíduo plástico com suas escolhas de consumo; Sobral, 2022), impacto ambiental decorrente da PP, a importância dos microrganismos decompositores para o equilíbrio ambiental e o tempo de decomposição do plástico no meio ambiente.

No penúltimo encontro, optou-se pela apresentação de slides com recursos textuais, imagéticos, audiovisuais, com alguns vídeos de curta duração de ONGs ambientais e infográficos sobre PP relacionadas ao consumo de PU. Os materiais didáticos foram apresentados visando facilitar a compreensão dos conceitos discutidos em etapas anteriores, de sensibilização e de levantamento das concepções prévias dos escoteiros.

Relato e análise da experiência de ensino

As atividades escoteiras possuem uma relação estreita com o meio ambiente. Inclusive, a 6ª lei escoteira, coloca que os escoteiros são, incondicionalmente, bons para os animais e as plantas (UEB, 2022). Havia a expectativa de identificar essa visão de mundo refletida no espaço do GE que foi visitado e, efetivamente, foram localizados certificados que confirmavam a

atuação do grupo em questões ambientais, o que estava em harmonia com sua essência enquanto ONG.

Contudo, rapidamente essa impressão foi desfeita, pois o ambiente do grupo estava carregado de PU, gerando PP. Havia uma pequena cozinha que vendia salgados, bebidas e refrigerantes a fim de angariar fundos para o GE. Copos descartáveis eram utilizados indiscriminadamente em várias dependências; sacolas plásticas eram carregadas por todos os lados tanto por familiares quanto pelas tropas e chefes escoteiros. Esta visão contrastava com os certificados expostos na sala da administração do grupo.

Durante o levantamento dos conhecimentos prévios dos escoteiros, surpreendeu que mais da metade deles não conhecia ou nunca tinha ouvido falar sobre a calculadora de pegada ecológica, porquanto eram estudantes de diversas escolas públicas ou privadas da região. Após calcular e compartilhar os resultados do cálculo da pegada ecológica com as tropas escoteiras, notou-se que as duas somaram pontuação preocupante: seriam necessários três planetas Terra para sustentar seus hábitos de consumo (pasmem!). Este resultado, pela metodologia do questionário, é considerado alarmante em relação à escala de pontuação que considera 4 cenários possíveis, sendo o resultado obtido um dos piores para o planeta (Borba et al., 2019). Com isso, reações de surpresa e espanto dominaram a sala. Ficou evidente que o tema, ao ser explorado neste formato (pessoal e não coletivo), trouxe à tona uma realidade da qual eles não estavam acostumados a saber, pois até então, não acreditavam em seu potencial de impactar negativamente o meio ambiente. Entretanto, uma anotação associada aos índices do questionário foi significativa, conforme ilustrado na Figura 1, ao demonstrar como os resultados negativos, além de preocupar os escoteiros, também os levaram a repensar suas atitudes, promovendo conscientização ambiental.

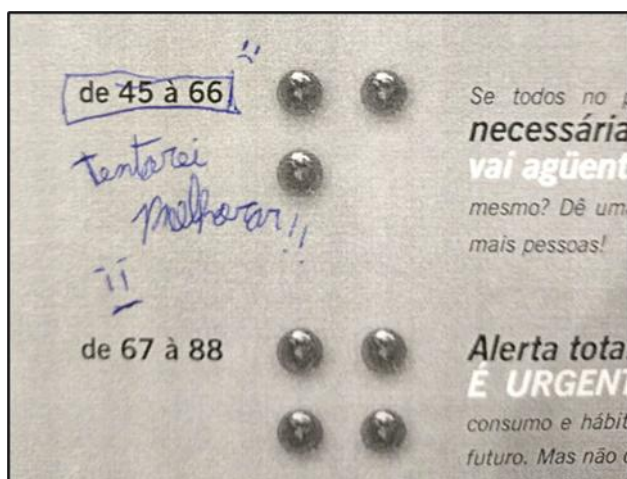


Figura 1: Recorte de anotação de escoteiro sobre o resultado de sua pegada ecológica.

Fonte: autoria própria.

A surpresa quanto aos resultados foi devidamente explorada durante as atividades. Os impactos negativos do uso de PU foram enfatizados em

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 6: 189-202, 2025.

várias verbalizações para as tropas escoteiras e, a partir daí, foi percebido o interesse geral por mais informações, buscando a promoção de uma mudança comportamental, tanto no ambiente escoteiro quanto no escolar e familiar. Foram feitas considerações diretas aos escoteiros. Mensagens afirmativas, tais como: “Escoteiro 1 - nós acreditamos em você”; “Escoteiro 2 – Nós sabemos que vai mudar, temos confiança nisto”; “Escoteiro 3 - falta pouco para seus hábitos serem sustentáveis” e assim por diante. As mensagens de incentivo ecoaram com nítido retorno de emoções: empatia, gratidão, reconhecimento e admiração. Nesse momento da atividade, instou-se uma egrégia significativa. Empatia no ensino é, de fato, relevante, dado que na relação entre estudante e professor, a afetividade e o aprendizado são interligados, influenciando o processo de formação de conhecimentos (Lopes; Pedruzzi, 2021).

Durante essas conversações e trocas intensas de informações, percebeu-se, arraigado entre os escoteiros de diferentes gêneros, a falta de informação sobre os impactos do uso indiscriminado de PU para sua saúde e para o meio ambiente. Ficou claro que como não tinham conhecimento amplo sobre a problemática da PP, logo, isso não refletia em seus hábitos de consumo, principalmente àqueles relacionados ao uso de PU. Uma vez que todos à sua volta usavam PU, sem ressentimento, normalizando o impacto negativo no meio ambiente, os escoteiros arremedavam o comportamento de seus pais e amigos.

Após a apresentação da segunda atividade, muitas perguntas surgiram e foram rapidamente respondidas para estimular outras perguntas e, assim, envolver os jovens. Destacaram-se algumas perguntas: todas as sacolas plásticas demoram mil anos para se decompor? O que acontecerá com o planeta quando tiver mais plástico do que peixes nos oceanos? Como é formado o microplástico? É outro tipo de plástico? Tem microplástico mesmo na pasta de dente? E assim por diante.

Ato contínuo, com o foco e atenção fixa de todos os presentes, foi revelado o conteúdo da caixa com o experimento iniciado na atividade anterior, e novas verbalizações e anotações foram feitas pelos escoteiros. O experimento comprovou que os microrganismos presentes no ambiente são capazes de decompor com facilidade materiais orgânicos naturais como a maçã, a banana e pedaço de carne, mas, no entanto, o plástico, por ser um material sintético (antrópico – feito pelo homem) não foi decomposto pelos microrganismos durante o período estudado. Entre a maioria dos escoteiros, a hipótese de que os materiais orgânicos naturais sofreriam ações dos microrganismos decompositores e os plásticos manter-se-iam inalterados, foi confirmada. Por meio dessa atividade foi possível desenvolver a alfabetização científica dos escoteiros, conforme indicado pela capacidade destes de elaborarem hipóteses, testá-las e de tirar conclusões a partir de evidências (que são alguns “indicadores de alfabetização científica”, segundo Sasseron e Carvalho, 2008).

O uso dos recursos metodológicos, pautado por valiosa carga informacional, envolvendo investigação por experimentação, aliado à teoria, buscou tornar o ensino de ciências inovador, instigante, significativo e contundente. Essa inovação perpassa pela predisposição em enfrentar desafios, superá-los e aprender com o que for positivo e proveitoso de tudo que não deu certo (Brasil, 2019).

Ao observarem o conteúdo da caixa do experimento, os escoteiros ficaram surpresos em identificarem larvas no interior do recipiente selado. Daí, passaram a conversar e a formular novas hipóteses, tais como: as larvas já estavam lá, uma vez que a caixa estava selada? Se não, como entraram? Assunto para outra atividade. O principal objetivo do experimento foi observar e validar as informações apresentadas na palestra sobre PP, levando-os a acreditar que, em menor ou maior grau, estão contribuindo para a crise ambiental atual, mas capacitando-os a agir de maneira contrária, alterando seus hábitos e influenciando positivamente outros. As benesses, a partir da aplicação da atividade e do experimento, somente poderão ser avaliadas futuramente.

Para avaliar os efeitos posteriores às atividades com o GE, foi realizada uma quarta visita sem aviso prévio ao grupo. Observou-se a mesma movimentação da primeira visita de reconhecimento e, infelizmente, os hábitos permaneceram inalterados no cotidiano do GE, de modo geral, quanto ao uso de PU. Ao conversar com os adultos, que não estavam diretamente envolvidos na dinâmica educacional, a atividade era uma vaga lembrança. Apenas os escoteiros tinham uma memória vívida e a maioria gostou de todas as atividades propostas. Isso foi um resultado significativo, já que as atividades foram criadas para eles. É notório que as atividades educativas, desenvolvidas no GE, não receberam a atenção de todos, incluindo os administradores, familiares e chefes escoteiros, pois a mudança de comportamento requer esforço conjunto.

A falta de mudança notada na estruturação geral do ambiente do GE em relação ao uso de PU, mesmo após as atividades realizadas, foi algo que chamou a atenção. Uma possível explicação para isso é o “efeito espectador” (Hudson, 2004) na questão ambiental. Este conceito vem da psicologia social, e se refere a um efeito psicológico que pode impedir que as pessoas ajam em emergências pela presença de outras pessoas devido à diluição do senso de responsabilidade. Assim, utilizou-se, por analogia, esse viés psicológico para explicar o porquê de os consumidores deixarem de agir na diminuição da sua pegada ecológica. Muitas vezes, os indivíduos acreditam que outros estão agindo para diminuir os impactos ambientais, seja em nível local, regional e global, com base nas suas relações de consumo, e não precisam fazer nada, ou seja, o que está sendo feito por outrem seria suficiente. Contudo, essa postura individual, análoga ao efeito espectador, leva à falta de ações coletivas e ao agravamento dos problemas ambientais, pois não se sentem responsáveis por resolver o problema da poluição e das mudanças climáticas e que suas escolhas de consumo não importam ou não fazem diferença.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 6: 189-202, 2025.

A dificuldade na promoção da conscientização ambiental, em ambientes de ensino, como aqui notado, já foi também relatado por pesquisas da área. Jeovanio-Silva e colaboradores (2018) reportam que o tema consumo consciente foi considerado de difícil aprendizagem para alunos dos anos finais do ensino fundamental. Biondo (2008) destaca como dificuldade a modificação da relação do aluno com o ambiente, constatando a resistência na mudança de atitudes como colocar lixo nas lixeiras ou de separá-los. Ainda, o mesmo autor constata, de forma semelhante ao aqui encontrado, que *“Mudar hábitos (...) não é fácil; mas é um desafio muito cativante. É importante considerar que, embora nem sempre conseguimos envolver todos, nunca devemos desistir”* (Biondo, 2008, p. 90). Ainda, como dificuldades apontadas, o estudo de Brondani e Henzel (2010), com alunos do ensino fundamental, destaca que há falta de interesse por parte de alguns discentes na temática ambiental, estes considerando os assuntos distante de sua realidade, abstrato e pouco interessante.

Conclusões

Neste trabalho foi relatado estratégias de ensino investigativo implementadas em um espaço não formal de educação. Como objetivo geral, conscientizou-se jovens do GE a usarem menos plástico, fonte da problemática da PP, reduzindo suas pegadas plásticas nos ambientes que circulam. Dada as observações feitas durante e após a dinâmica educacional, notou-se que o objetivo geral foi alcançado em alguns casos individualmente, mas não no coletivo. Isto porque percebeu-se pouca mudança na estruturação geral do ambiente do GE em relação ao uso de PU. Ainda, foi atribuída como explicação para tal fato, algo análogo ao descrito em relação ao efeito espectador. Quanto aos objetivos específicos, a dinâmica de ensino implementada permitiu o desenvolvimento da alfabetização científica, mediante habilidades envolvidas na investigação científica por meio da experimentação.

Durante as atividades de ensino desenvolvidas no GE, alguns obstáculos surgiram, sendo o mais significativo a ausência de adultos. Dessa forma, foi percebido que, para atingir plenamente os objetivos desejados, será necessário, antes das atividades, fazer reuniões de conscientização com os líderes escoteiros e com os pais dos jovens. Assim, como perspectiva futura, foi incluído este diálogo no planejamento de atividades com os diversos atores na organização do espaço não formal de educação.

Ações individuais são importantes e necessárias para alcançar a sustentabilidade e cada indivíduo deve assumir sua cota de responsabilidade ambiental para proteger o planeta. É importante lembrar que quanto mais plásticos são utilizados nas escolhas de consumo, cresce a demanda de petróleo no mundo, agravando os impactos ambientais devido ao aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (Oliveira et al., 2022). Existem muitas soluções sustentáveis propostas pela ciência para substituição dos PU, no entanto, apesar de todo potencial que o desenvolvimento tecnológico pode

trazer para a redução da geração de resíduo plástico, nenhuma ação será plenamente efetiva para o planeta se não forem desenvolvidas concomitantemente estratégias de ensino que promovam conscientização ambiental, como as estratégias aqui propostas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do ABC (UFABC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por proporcionarem as condições necessárias ao curso de Pós-graduação *lato sensu* - Especialização em Ensino de Ciência - Anos Finais do Ensino Fundamental - Ciência é Dez/UFABC, que viabilizou a obtenção da titulação ao primeiro autor, e a oportunidade de docência neste nível à segunda autora. O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES – Código de Financiamento 001.

O primeiro autor agradece à sua esposa (MIO) pela contribuição neste projeto.

A segunda autora agradece à Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH-USP) pelo apoio institucional dado a este trabalho.

Referências

AMATO-LOURENÇO, L. F. *et al.* Microplastics in the olfactory bulb of the human brain. **JAMA Network Open**, [S.l.], v. 7, n. 9, e2440018, 2024. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2823787> Acesso em 15 jan. 2025.

ALI, Nurshad; KATSOULI, Jenny; MARCZYLO, Emma L.; GANT, Timothy W.; Wright, STEPHANIE; LA SERNA, Jorge Bernardino de. The potential impacts of micro-and-nano plastics on various organ systems in humans. **eBioMedicine**, [S.l.], 99, 104901, 2023. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(23\)00467-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(23)00467-X/fulltext) Acesso em: 15 jan. 2025.

BIONDO, Evandro. **A Educação Ambiental na escola básica do Vale do Taquari/RS** –Atuação, temas e dificuldades dos docentes. 2008. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2008. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/9136ce6e-eaef-4ad5-9039-ef49e0870908/content> Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Parecer nº 14, 6 de junho de 2012. **Estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de junho de 2012, Seção 1, p. 18. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10955-pcp014-12&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192 Acesso em 14 jan. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase> Acesso em: maio 2024.

BRASIL, Governo Federal. **MEC atende a metas do ODS 4 para educação básica**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/junho/mec-atende-a-metas-do-ods-4-para-educacao-basica>. Acesso em: julho 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Curso de Especialização em Ensino de Ciências - anos finais do Ensino Fundamental (CIÊNCIA É 10!)**. Universidade Aberta do Brasil – UAB. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. UAB/CAPES: Brasília, 2019. Disponibilidade online restrita.

BRONDANI, Cristina Josiane; HENZEL, Marjana Eloísa. Análise sobre a conscientização ambiental em escolas da rede municipal de ensino. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 37-44, 2010. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4146/An%c3%a1lise%20sobre%20a%20conscientiza%c3%a7%c3%a3o%20ambiental%20em%20escolas%20da%20rede%20municipal%20de%20ensino.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 15 jan. 2025.

BORBA, M. *et al.* **Pegada Ecológica: Que marcas queremos deixar no planeta?** Brasília: WWF-Brasil, 2007, 38 p. Disponível em: http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: Carvalho, Anna Maria Pessoa de. (org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2020. p. 1-20.

CLANDININ, D. Jean.; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEI/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011.

DE LIMA, Paulo Sergio Pereira; RODRIGUES, Lillian Denise Barreto. **Projeto Escotismo nas Escolas Públicas: Contribuições a Formação de Professores do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza**, UEMG, 2022.

GADOTTI, Moacir. ESD and Education for All: synergies and potential conflicts. **International Review of Education**, [S.l.], v. 56, p. 221-234, 2010.

GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, p. 237-252, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rpxWWhrW3yfVZHTY9kSVyrsS/> Acesso em: 15 jan. 2025.

HUDSON, James M.; BRUCKMAN, Amy S. The bystander effect: A lens for understanding patterns of participation. **The Journal of the Learning Sciences**, [S.l.] v. 13, n. 2, p. 165-195, 2004.

JEOVÂNIO-SILVA, Vanessa Regal Maione; JEOVÂNIO-SILVA, Andre Luiz; CARDOSO, Sheila Pressentin. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da Educação Ambiental na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 256-272, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Sheila-Cardoso-2/publication/335076721_Um_olhar_docente_sobre_as_dificuldades_do_trabalho_da_Educacao_Ambiental_na_escola/links/5eda756392851c9c5e81ce2e/U-m-olhar-docente-sobre-as-dificuldades-do-trabalho-da-Educacao-Ambiental-na-escola.pdf Acesso em: 15 jan. 2025.

LI, Yue; CHEN, Liping; ZHOU, Nonglin; CHEN, Yuyuan; LING, Zhichen; XIANG, Ping. Microplastics in the human body: A comprehensive review of exposure, distribution, migration mechanisms, and toxicity. **Science of The Total Environment**, [S.l.], v. 946, p. 174215, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969724043638> Acesso em: 15 jan. 2025.

LOPES, Maria Júlia Machado; PEDRUZZI, Alana das Neves. O afeto na relação Professor e Estudante e sua influência no Processo de Ensino e Aprendizagem. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e10310917775, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/17775/15944> Acesso em: 15 jan. 2025.

MARANDINO, M. **Espaços não formais no contexto formativo**. In: BARZANO, M. A. L.; FERNANDES, J. A. B.; FONSECA, L. C. de S.; SHUVARTZ, M. (Org.). Ensino de Biologia: experiências e contextos formativos. 1 ed. Goiânia: Índice Editora, 2014. p. 169-180.

MARTINS, António A.; MATA, Teresa M.; COSTA, Carlos AV. Education for sustainability: challenges and trends. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 8, p. 31-37, 2006.

MONTAGNER, Cassiana C. *et al.* Microplastics: environmental occurrence and analytical challenges. **Química Nova**, [S.l.], v. 44, p. 1328-1352, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 15 jan. 2015.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 6: 189-202, 2025.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução: Catarina E.F. da Silva; Jeanne Sawaya. São Paulo: UNESCO/Cortez, 2000. Disponível em: <https://cepedgarmorin.com/wp-content/uploads/2022/04/Sete-Saberes-EdgarMorin.pdf> Acesso em 15 jan. 2015.

MOURA, Pedro Edson Face; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade; TEIXEIRA, Nágila Fernanda Furtado. Ensino de geografia e Educação Ambiental: práticas pedagógicas integradas. **Geosaberes**, Fortaleza, v.6, n.11, p.47-59, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5548040.pdf> Acesso em 15 jan. 2015.

NARCIZO, Kalliane Roberta dos Santos. Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas escolas. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S.l.], v. 22, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2807/1583> Acesso em 15 jan. 2015.

NEPOMUCENO, Tiago Costa. **Educação Ambiental & espiritualidade laica: horizontes de um diálogo iniciático**. 2015. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2015. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01072015-101326/publico/TIAGO_COSTA_NEPOMUCENO_rev.pdf Acesso em 15 jan. 2015.

OLIVEIRA, Tulio Cezar Aguiar; MOTA, Izabel de Oliveira da; MONTORO, Sérgio Roberto; BANDEIRA, Cirlene Fouquet. Plásticos no meio ambiente. **Tudo é Ciência: Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares**, [S. l.], n. 1, p. 1–8, 2022. DOI: 10.47385/tudoeciencia.62.2022. Disponível em: <https://conferencias.unifoa.edu.br/tc/article/view/62>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Plástico: ONU pede mudança sistêmica**. 2022. Disponível em: <https://unric.org/pt/plastico-onu-pede-mudanca-sistemica/> Acesso em 14 jan. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/download/445/263> Acesso em 14 jan. 2025.

SCHECHTNER, Aniken. **Fostering Critical Consciousness About the Climate Crisis Through Scouting**: Exploring the Potential of Non-formal Education. 2024. Master's Thesis. Faculty of Education and International Studies, Oslo Metropolitan University. Oslo, Østlandet, 2024. Disponível em: <https://oda.oslomet.no/oda-xmlui/bitstream/handle/11250/3162737/no.oslomet%3Ainspera%3A231011519%3A124898031.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 14 jan. 2025.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE MOGI DAS CRUZES. **Para fazer em casa:** Ciências 5º ano. Mogi das Cruzes, [20--]. Disponível em: <https://portal.sme-mogidascruzes.sp.gov.br/storage/uploads/para-fazer-em-casa/s2/S2%20Atividade%20Ci%C3%A7%C3%A2ncias%20-%205o%20Ano.pdf> Acesso em: 10 jan. 2025.

SOBRAL, Paula. **Oceano de plástico**. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2022.

SOBREIRA, Patrícia de Albuquerque, ROSSETO, Lucimar Pinheiro. Scout Educational Method and Transdisciplinarity: Contributions to Environmental Education in the light of the activities of Tribo da Terra-Insignia Reduce, Recycle and Reuse plastic bottle caps. **Seven publicações acadêmicas**, [S.l.], 2023. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/view/1931/2539> Acesso em: 10 jan. 2025.

UEB. **Princípios Organização e Regras**. Curitiba, 1 mar. 2022. Disponível em: < <https://escoteiros.org.br/wp-content/uploads/2022/03/por-2013.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2024.

ZAMORA, Andrea Maltchik *et. al.* **Atlas do Plástico**: fatos e números sobre polímeros sintéticos. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2020. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/2020-11/Atlas%20do%20PI%C3%A1stico%20-%20vers%C3%A3o%20digital%20-%2030%20de%20novembro%20de%202020.pdf> Acesso em: 21 set. 2024.