

AVALIANDO ATIVIDADES MÃO NA MASSA EM OFICINAS NO LABORATÓRIO COM OS PEQUENOS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM AÇÃO PARA O DESCARTE ADEQUADO DE PILHAS E BATERIAS.

Wagner Moreira da Silva ¹
Lucas Leonardo Pedroso ²
Aracherly Rodrigues de Melo ³
Heloisa Mirandola Souza ⁴
Giovanna Carla Concon Cunha ⁵
Letícia da Costa Bispo ⁶

RESUMO

Os laboratórios de ciências nas escolas geralmente são equipados com ferramentas e materiais especializados para experimentos em áreas como química, física e biologia, e são usados principalmente por estudantes e pesquisadores para complementar o aprendizado teórico. No entanto, a dinâmica tradicional desses espaços tem sido focada na repetição de procedimentos e estudos padronizados que pouco tem relação com o interesse dos alunos. Somente nas últimas décadas a comunidade de pesquisadores do Ensino de Ciências tem dado a devida atenção ao grau de liberdade intelectual dos alunos na escolha de temáticas, métodos de investigação e com a elaboração de problemas significativos e contextualizados (DE CARVALHO, 2018). Na presente pesquisa, investigamos o desenvolvimento de uma oficina pensada e avaliada na perspectiva da Cultura Maker, onde o foco no engajamento do processo investigativo estimula a criatividade, a colaboração e a autonomia dos indivíduos (BLIKSTEIN, 2016; RESNICK, 2017 e HATCH, 2014). O objetivo central foi conscientizar e incentivar o descarte adequado de pilhas e introduzir conhecimentos sobre educação ambiental e sustentabilidade. Para tal, os pequenos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental vivenciaram a construção de dois tipos de pilhas, de Volta e de Daniell, utilizando materiais de baixo custo fornecido por eles mesmos. A questão investigativa "Por que não devemos jogar pilhas usadas no lixo?" foi pano de fundo das quatro etapas: 1) ambientalização; 2) definição do problema, 3) levantamento, análise e representação; 4) montagem e engajamento para intervenção. Os resultados indicaram que a abordagem da Cultura Maker como condutora das práticas laboratoriais foi uma estratégia didática potente para a qualificação do estudo sobre o engajamento na investigação de conceitos de eletricidade e descarte de resíduos perigosos, tais como pilhas e baterias.

Palavras-chave: Laboratório de Ciências, Cultura Maker, Descarte de pilhas e baterias.

¹ Professor orientador, doutorando em Ensino de Ciências, UFABC -SP, wagner.moreira@ufabc.edu.br;

² Técnico de Laboratorio Didatico da FAPESP-SP, lucas.pedroso@sesisp.org.br;

³ Aluna do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da FASESP-SP maracherly@gmail.com;

⁴ Aluna do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da FASESP-SP hflor284@gmail.com;

⁵ Aluna do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da FASESP-SP giovannaconcon@hotmail.com;

⁶ Aluna do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da FASESP-SP letbc0300@gmail.com

INTRODUÇÃO

A educação ambiental é uma temática fundamental nos dias de hoje, uma vez que a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente se tornaram preocupações globais. No entanto, muitas vezes, essa temática é tratada de forma exclusivamente teórica nas escolas, o que pode não ser suficiente para a conscientização dos alunos sobre a importância de práticas ambientais mais sustentáveis.

Neste contexto, uma abordagem alternativa que tem se mostrado efetiva é a realização de atividades práticas em laboratório, conhecidas como "mão na massa". Essa abordagem visa à construção do conhecimento de forma contextualizada, oportunizando situações de aprendizagem nas quais os alunos possam elaborar práticas investigativas e se apropriar de algumas das características do ambiente de laboratório, como a experimentação, a criatividade e a resolução de problemas (KRASILCHIK, 2000).

Para contribuir com a promoção de práticas ambientais mais sustentáveis, este artigo apresenta o registro e discussão de uma vivência empírica realizada com professores em formação inicial em Ciências da Natureza e crianças do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental II. As atividades mão na massa foram realizadas em uma aula de laboratório com foco no descarte adequado de pilhas e baterias. Esse tema foi escolhido por sua relevância para a sustentabilidade e saúde humana e pela pouca abordagem do assunto na perspectiva Educação Maker, que tem como base as ideias de Blikstein (2016), Resnick (2017) e Hatch (2014), colocando a arte do fazer e a cultura "faça você mesmo" no centro da educação escolar.

A proposta foi desenvolvida por uma equipe multiprofissional composta por dois professores de Ciências, uma professora de Educação Física especialista em Medicina do Exercício Físico e do Esporte, um técnico de laboratório formado em Química e quatro professores residentes em formação inicial em Ciências da Natureza. A equipe acompanhou 22 crianças em atividades práticas no laboratório, seguindo as metodologias para situações de aprendizagens previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Ciências da Natureza, que estabelece quatro momentos para a realização de atividades de ciências com os alunos do Ensino Fundamental II: 1) Definição de problemas; 2) Levantamento, análise e representação; 3) Comunicação e 4) Intervenção.

O objetivo central do trabalho foi avaliar a eficácia das atividades "mão na massa" realizadas em oficinas em laboratório com crianças pequenas como uma abordagem para a educação ambiental e para o descarte adequado de pilhas e baterias. O desenho das atividades,

seu acompanhamento e avaliação foram pensados de acordo com a lógica da Cultura Maker, mesmo estando dentro de um laboratório didático de ciências. Dessa forma, concentra-se atenção no processo avaliativo do engajamento das crianças com relação ao tema tratado. Além disso, discute-se a importância de se revisitar as estratégias didáticas de experimentos tradicionais para construção de pilhas, dando ênfase à educação ambiental e a conscientização sobre o descarte adequado de resíduos perigosos.

DESCARTE DE PILHAS E MATERIAIS E O ENGAJAMENTO MAKER

O embasamento teórico sobre educação ambiental e descarte de baterias e pilhas ressalta a urgência de uma gestão responsável de resíduos. Classificadas como perigosas sob os prismas sanitário e ambiental, pilhas e baterias contribuem para áreas afetadas pelo descarte inadequado no Brasil, resultando em problemas de saúde pública. A coleta seletiva é uma estratégia eficaz para reduzir o volume de resíduos tóxicos nos aterros e melhorar as condições dos catadores. Apesar de aproximadamente 800 milhões de baterias serem produzidas anualmente no Brasil, o desconhecimento dos consumidores sobre os riscos e as responsabilidades legais persiste. A falta de pontos de coleta e o descumprimento das exigências legais por parte das empresas contribuem para a contaminação ambiental. Substâncias como chumbo, mercúrio e cádmio presentes nas baterias representam riscos à saúde e ao meio ambiente, apesar de esforços para reduzir sua presença. A necessidade de estudar rigorosamente as práticas de laboratório na produção de pilhas é destacada, visando minimizar impactos e riscos. A conscientização através da educação em práticas de laboratório emerge como uma ferramenta crucial para instigar a correta disposição de pilhas e baterias, promovendo hábitos sustentáveis e preservando o meio ambiente para as gerações futuras.

A Educação Maker e o conceito de engajamento podem contribuir significativamente para o desenho de práticas experimentais no laboratório didático. A Educação Maker enfatiza a aprendizagem baseada em projetos, em que os alunos são incentivados a criar, projetar e construir soluções para problemas reais, utilizando ferramentas e materiais diversos, muito diferente do tradicional laboratório didático no qual todo processo metodológico já está previamente estabelecido e o professor já prevê os resultados obtidos. Tal abordagem valoriza

a cultura do "faça você mesmo", da experimentação e da criação, utilizando tecnologias digitais e ferramentas de fabricação para construir soluções para problemas reais (Blikstein, 2016; Resnick, 2017; e Hatch, 2014). Dentro dessa abordagem, são diversos os conceitos práticos-metodológicos que podem ser utilizados no laboratório didático de ciências para o enfoque nos estudos de EA, dentre eles **o conceito de engajamento**, que se refere à participação ativa e entusiasmada dos alunos no processo de aprendizagem, elemento que é fundamental para o sucesso das práticas experimentais no laboratório didático. Os alunos precisam estar engajados e motivados para explorar, investigar e compreender os conceitos científicos através das práticas experimentais.

Segundo Silva e Zanotello (2023), o conceito de "engajamento" está relacionado à ideia de **envolvimento, motivação e esforço** necessário para criar algo e aprender com o processo. Tal conceito pode assumir 3 aspectos cruciais para o acompanhamento de atividade mão na massa. O primeiro é a **adesão à tarefa**, neste aspectos o engajamento está relacionado à compreensão do interesse real dos alunos em agir e dedicar tempo ao projeto, em suma, se o aluno está realizando a tarefa. O segundo aspecto é a **persistência**, neste caso, o engajamento está associado ao grau de perseverança necessário para lidar com erros e soluções que muitas vezes não funcionam. Por fim, o terceiro aspecto é o **pertencimento**, no qual o engajamento está relacionado à associação com o conceito de "pertencimento de grupo", que envolve a colaboração entre os participantes e o compartilhamento de conhecimentos.

Diante do exposto, defende-se no presente trabalho que as práticas laboratoriais no ensino fundamental de ciências podem ser enriquecidas pelo conceito de engajamento proveniente da Educação Maker. Ao proporcionar um ambiente de aprendizagem que estimula a criatividade, autonomia e colaboração. Pensando no desenho de práticas laboratoriais para o estudo de temática ambientais, a abordagem Maker também pode contribuir para uma maior adesão dos alunos às atividades experimentais, bem como para sua persistência e sentimento de pertencimento a um grupo, conforme veremos a seguir.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os estudos apresentados neste trabalho, trouxeram evidências bem significativas sobre a importância de repensar o ensino investigativo, nos laboratórios das escolas, para além das disciplinas tradicionais, como físicas e biológicas. Trouxe análises sobre uma metodologia, mão na massa, abordando, desde a confecção de uma pilha até o descarte correto, como uma proposta diferenciada como recurso didático, junto aos estudantes.

Anderson (2012), embasa este trabalho com os argumentos da energia contagiante do "faça você mesmo," onde traz uma visão bem entusiasta de como no futuro, os produtos poderão ser produzidos e comercializados, porém ressalta que mesmo com tanta tecnologia, ainda não

consegue enxergar o que podemos chamar de uma nova “Revolução Industrial.”

Entretanto, De Carvalho, (2018), levanta a diferença de engajamento entre as práticas propostas de ensino investigativo quando aplicadas para o ensino fundamental, anos finais, e o curso do ensino médio e tenta fazer um paralelo desses resultados. Mas, segundo Silva e Zanotello (2023), as atividades mãos na massa, maker, tem etapas cruciais para a adesão, envolvimento, motivação e esforço, para criar algo e aprender com o processo.

Este trabalho trouxe apontamentos para a importância da necessidade da consciência dos estudantes para além da sustentabilidade, mas também para a importância do destino e descarte dos resíduos chamados de lixo. Então, nesse sentido, os estudos de Reldler e Gunther (2002), trazem o levantamento dos impactos ambientais e sanitários sobre o descarte inadequado de pilhas e baterias, onde a legislação vigente no Brasil, também é analisada.

Krasilchic (2000), fundamenta através de uma revisão de todas as reformas ocorridas no Brasil, percorrendo todos aspectos legais, modalidades e recursos didáticos, temáticas dos programas, e processos de avaliação contribui para o estudo de propostas de inovação, mostradas no trabalho apresentado.

METODOLOGIA

A temática do descarte de pilhas não foi escolhida previamente. A professora responsável pelas crianças fez uma eleição de possíveis conteúdos a serem estudados na etapa e o tema escolhido pelas crianças foi: **eletricidade**. Somente depois de algumas semanas tendo iniciado o trabalho de diagnóstico com os pequenos que a professora entrou em contato com o professor de Física, que atua na Faculdade de Educação, dentro do mesmo Centro Educacional que foi palco do presente estudo, situado na periferia da cidade de São Paulo.

As crianças se reúnem todas as tarde para o estudo de temáticas diversas no contraturno da escola. Nesta ocasião, a temática escolhida foi compartilhada por um grupo de 22 crianças, em um grupo multisseriado, com crianças do 4º ano e do 5º ano do Ensino Fundamental II. A solicitação de uma aula diferenciada com os pequenos foi realizada no início de Março e a atividade foi desenvolvida na segunda semana de Abril. Neste intervalo, o técnico de laboratório e os professores em formação inicial estabeleceram a sub-temática “**descarte correto de pilhas e baterias**” e realizaram o processo 1 indicado pela BNCC, que orienta a definição da problemática a ser investigada.

Como a perspectiva de trabalho foi moldada de acordo com a Perspectiva Maker, o professor de Física, orientador do projeto, estabeleceu os sete passos seguir, com um intuito de **definir uma situação-problema (fase 1)**; de modo que a proposta fosse interessante para os pequenos e gerasse reflexões didático-metodológicas para o grupo de professoras em formação

inicial: (1a) escolha de um tema relevante e atual, que esteja relacionado ao cotidiano dos alunos. (1b) formular perguntas para investigação do problema, buscando identificar o que se sabe e o que ainda é desconhecido sobre o tema: Em nosso caso, a questão foi: **“Por que eu não posso jogar uma pilha usada no lixo?”** A etapa (1c) envolve a elaboração de hipóteses, que serão testadas e validadas ao longo do processo de investigação; (1d) é importante definir o tipo de experimento ou pesquisa que será realizado para coletar dados que permitam responder às perguntas formuladas. Em nosso caso, escolhemos dois: o experimento da pilha de Daniell (com água sanitária) e o experimento da pilha de Volta (com moedas); A etapa (1e) consiste na análise dos resultados, que foram interpretados de forma crítica à luz de alguns pressupostos da Educação Maker. Em seguida, na etapa (1f), comunicou-se os resultados, de forma clara e objetiva, utilizando gráficos, tabelas e outros recursos que possam facilitar a compreensão e realizar a segunda aula Mão na Massa. Por fim, na etapa (1g), na qual refletiu-se sobre o processo de investigação e sobre os resultados obtidos, buscando identificar limitações e possibilidades de aprimoramento para futuras investigações. Com isso, elaborou-se um plano de aula detalhado descrevendo como seriam desenvolvidas as atividades e quais materiais as crianças deveriam conseguir para fazer a oficina de descarte adequado de pilhas⁷.

⁷ O plano e todo material estão disponíveis no endereço: <http://gg.gg/OficinaDePilhasMaker2023>

Na **fase 1** foi estabelecido dois objetivos centrais na oficina: 1) incentivar o descarte correto de pilhas e baterias na comunidade Escolar; 2) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a **composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes pilhas**. Durante o processo de análise um terceiro objetivo foi incorporado: 3) Avaliar como se deu o engajamento dos alunos na perspectiva da Educação Maker (conceito explicado com maior cuidado na Fundamentação teórica).

Após a organização desse primeiro momento com os professores em formação inicial, foi implementado a **fase 2: Levantamento, análise e representação**, fase de implementação da proposta. Dias antes da atividade, foi solicitado aos alunos que os mesmos levassem ao laboratório moedinhas de R \$0,05 centavos para a construção de uma das pilhas, já que esta é a única moeda constituída de cobre. Na entrada do laboratório cada um dos pequenos recebeu as orientações de segurança com luvas, jalecos descartáveis, máscaras e óculos de proteção. A conversa inicial foi de apresentação do espaço e uma breve conversa sobre processos de investigação científica foi realizada no momento 1. Conforme relatado na fundamentação teórica, esses procedimentos são fundamentais para o trabalho laboratorial na escola, principalmente quando concebido dentro da perspectiva da Cultura Maker, pois cria-se uma atmosfera de imersão cultural no ambiente em que se realiza a atividade mão na massa.

Dentro do contexto maker, valoriza-se aspectos do engajamento relacionado ao **pertencimento cultural**, que se refere ao sentimento de conexão e identificação com uma cultura ou grupo cultural específico. Fato que pode ser constatado na empolgação das crianças ao vestir os EPIs (Equipamento de proteção individual: jaleco e óculos de proteção). Além da curiosidade gerada neste primeiro momento, outra característica da atividade da produção de pilhas foi sensível para o desenrolar do estudo, tais como o cheiro, os materiais para montagem e o encaminhamento das discussões que passamos analisar a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aula prática sobre conscientização ambiental concentrou-se na representação dos conhecimentos dos alunos sobre pilhas e descarte adequado do lixo. No primeiro momento, foi realizada uma atividade utilizando uma caixa de papelão para estimular o senso investigativo, correlacionando-a com métodos científicos indiretos. A diferença entre investigação científica e adivinhação foi discutida, seguida pela pergunta central sobre o descarte de pilhas.

No segundo momento, foi aplicado o jogo "ligue os pontos" para realizar um levantamento prévio sobre o conhecimento dos alunos acerca do descarte de pilhas. Os resultados indicaram uma boa conscientização sobre o descarte correto de alguns itens, mas alguns alunos escolheram locais inadequados, revelando falta de conhecimento sobre a importância da destinação correta dos resíduos.

Nos momentos 3, 4 e 5, a aula abordou a conversa sobre o descarte de lixo, as consequências do uso indevido de pilhas e baterias, e a importância da cultura maker nas aulas. Os alunos foram divididos em grupos para realizar atividades práticas, como a produção de pilhas com água sanitária e a pilha de Alessandro Volta. A atividade destacou a importância da conscientização sobre o descarte correto de pilhas e resíduos eletrônicos para a preservação do meio ambiente.

Pontos Positivos sobre a Estratégia Metodológica:

Atividades Práticas: A utilização de atividades práticas, como a montagem de pilhas, mostrou-se eficaz para demonstrar conceitos e reforçar a importância do descarte adequado.

Envolvimento dos Alunos: A divisão dos alunos em grupos e a realização de atividades hands-on contribuíram para o envolvimento ativo dos estudantes.

Conscientização Ambiental: A abordagem sobre o descarte correto de pilhas e resíduos eletrônicos evidenciou a importância da conscientização ambiental.

Problemas Identificados a Serem Superados:

Limitação de Espaço: A limitação de espaço para discussão e análise dos resultados pode ser um obstáculo para aprofundar certos aspectos da aula. O grupo pretende gravar alguns vídeos explicando mais detalhes da abordagem e disponibilizar para outros professores.

Falta de Conhecimento em Alguns Alunos: A identificação de alunos que escolheram locais inadequados para o descarte indicou a necessidade de abordar mais detalhadamente a importância da destinação correta dos resíduos.

Análise do Engajamento Maker

Os pontos positivos se concentram no conceito de **engajamento** e na **apropriação para montagem da pilha**, conforme preconiza os fundamentos teóricos da Educação Maker. Primeiramente destacamos a questão da **adesão à tarefa**, que é definida como o grau de envolvimento e comprometimento do aluno em relação ao projeto ou atividade proposta. A Educação Maker valoriza o processo de aprendizagem, no qual o aluno é colocado no centro do processo e tem a oportunidade de ser um criador ativo, desenvolvendo habilidades e competências importantes para sua formação. A preocupação do grupo de professores ao longo de toda a oficina foi atuar como orientador/mentor do processo, planejando e conduzindo as atividades para que cada um dos estudantes realizassem as tarefas de forma autônoma, decidindo sobre a organização e estratégias para a construção da pilha. São vários os dados que apontam que os alunos tiveram essa liberdade de escolha, realizando todas as tarefas solicitadas e envolvendo-se com a proposta investigativa.

Imagem 1 - Alunos distribuídos nas bancadas montando as pilhas de maneira autônoma



Fonte: autores

Todos os pequenos entregaram o jogo do ligue os pontos; todos eles utilizaram os equipamentos de EPIs, apesar do calor que fazia no ambiente de laboratório; todos eles participaram quando perguntávamos sobre o status da tarefa e mesmo com várias dificuldades, nenhum deles desistiu da tarefa, muito pelo contrário, alguns terminaram antes do previsto e estavam querendo fazer novos experimentos.

Imagem 2 - folhas preparadas para o levantamento prévio sobre descarte de pilhas



Fonte: autores

Outra característica pungente acerca do engajamento foi a questão do **pertencimento**. A folha da primeira atividade, por exemplo, sobre o descarte de lixo, foi meticulosamente decorada com a temática do jogo "Among Us"⁸, que sabidamente é um jogo popular entre as crianças, por colocar foco no trabalho de cada tripulante de uma nave e realizar uma investigação cautelosa dos suspeitos. Um dos grupos formado teve como integrante um garoto do 4º ano, uma garota do 5º ano e uma criança que não era da escola das demais crianças

8. "Among Us" é um popular jogo multiplayer desenvolvido pela InnerSloth. O jogo se passa em um cenário com tema espacial, onde os jogadores recebem papéis aleatoriamente como companheiros de tripulação ou impostores.

participantes da oficina, na verdade é a filha do técnico de laboratório da presente pesquisa que também estava participando. Em um dado momento o garoto do grupo montava a pilha de volta realizando praticamente todos os procedimentos sozinhos. Até que em certo ponto a garota do 5º ano disse: “Ei garoto, você não vai deixar ela participar?” (apontando para colega do grupo). O menino reclama algo e desfaz algumas moedas que tinha empilhado, aponta para a segunda garota e diz: “Vai suspeita, agora é sua vez”. Rapidamente a primeira garota diz: “Se ela é suspeita eu também sou, na verdade eu sou a Pinky” (se referindo a personagem de Among Us que representa o cérebro, a boa de raciocínio). Na sequência, a segunda garota diz: “Eu sei desenhar a Didi”, ela pega uma caneta e rabisca rapidamente no verso da folha o desenho da personagem. Minutos depois o grupo concluiu a montagem e conseguiu acender os leds finalizando a tarefa.

Em outra ocasião um grupo de 2 garotos estavam com dificuldade em testar a pilha pois ambos tinham combinado que um iria fazer a montagem e outro testar os leds. No entanto, um dos garotos estava com um medo tremendo de tomar choque e se negava a se aproximar do circuito montado com base em água sanitária. Ele alegava que o cheiro dava medo e todo contexto fazia ele ter certeza que tomaria um choque. Os licenciandos tentaram acalmar e a própria professora, mas não obteve sucesso. Somente quando o seu parceiro de bancada se aproximou e disse: “Cara, estamos equipados com roupa e luva aqui, temos uma missão pra cumprir aqui, não podemos decepcionar” foi que o garoto teve coragem de manusear o circuito e testar o led, que por sinal, não funcionou inicialmente.

Tanto no caso onde o trio de 2 meninas e um menino, que não estudavam juntos regularmente, mas buscaram no personagem de “*Among Us*” elementos para gerenciar a colaboração em grupo, quanto o incentivo do colega de bancada para enfrentar os medos e realizar um teste em um led tomando como respaldo os equipamentos de EPI são elementos relacionados ao pertencimento que geralmente não damos atenção nas práticas experimentais de laboratório. Aqui existe um indicador potente que é próprio das práticas maker sendo pouco explorado nas atividades mão na massa de laboratórios didáticos.

Por fim, o último elemento considerado positivo e que também diz respeito ao engajamento é o conceito de **persistência**. Nas atividades maker nem sempre as coisas funcionam de primeira, sendo importante estar atento aos momentos em que os alunos querem desistir ou terceirizar as tarefas. Como a narrativa construída foi realizar uma investigação científica, não houve nenhum registro de alunos que abandonaram a tarefa e em alguns casos a falha também se tornava alvo de investigação. Houve três grupos que tiveram dificuldades em fazer o led acender com a pilha construída. Nos três casos, a pilha em questão era a de Daniell, a base de água sanitária. Após uma série de tentativas de remontar a pilha, uma das professoras em formação inicial descobriu que o segredo era a forma como as ligações eram feitas. No

momento desta descoberta todos os outros grupos observavam o trabalho e automaticamente se colocaram a tentar resolver o problema de ligação nas respectivas montagens. A Educação Maker valoriza a importância da persistência como uma habilidade essencial para a resolução de problemas, criatividade e aprendizagem significativa. Através da persistência, o aluno pode aprender a lidar com a frustração e desenvolver uma atitude de resiliência, perseverança e superação de desafios.

Comentando sobre os problemas a superar identificamos 2. Os dados observados mostram que os alunos entendem que o descarte de lixo deve ser feito em lixeiras, mas não assimilaram que a pilha possui material tóxico em seu interior e precisa ser descartada corretamente. Diversos dados registrados ao longo da oficina corroboram com a ideia de que os conceitos de toxicidade e reatividade não foram bem assimilados pelos pequenos. Em outras situações da aplicação alguns adicionaram comentários na folha dizendo “A pilha precisa ser descartada em um local específico” ou “A pilha precisa de um lixo tóxico”, sendo necessárias outras ações da parte dos professores para oportunizar outros momentos de estudo e reflexão sobre esses temas. Por outro lado, o elemento básico para composição das duas pilhas parece ter sido um conteúdo que grande parte dos alunos compreenderam, ao ponto de sugerir novos arranjos de montagem quando as pilhas não funcionavam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho pedagógico para o estudo das temáticas ambientais na escola básica é um processo de atualização contínua. A presente pesquisa apresenta como proposta de inovação das práticas laboratoriais a abordagem metodológica da Cultura Maker, dando ênfase ao papel das atividades "mão na massa" como uma construção autoral, com significado, ao invés de meros procedimentos técnicos preestabelecidos a seguirem seguidos. Os 9 momentos planejados para oficina foram minuciosamente estruturados por um equipe multiprofissional, com tempo para o planejamento, o que fez toda a diferença. A abordagem adotada buscou construir o conhecimento de forma contextualizada e oportunizar situações de aprendizagem nas quais os alunos possam elaborar práticas investigativas e se apropriar de algumas das características do ambiente de laboratório. As moedas para as pilhas eram dos alunos, a paramentação para os pequenos foi pensada para o tamanho deles. A proposta do estudo das pilhas surgiu para dar suporte à edição 2 da oficina onde eles irão montar projetos autorais com pilhas e baterias futuramente.

Os indicadores de engajamento: adesão à tarefa; persistência e pertencimento mostraram-se muito úteis para visualizar aspectos da educação ambiental que possivelmente passariam despercebidos, já que o foco geralmente é nos conteúdos formais previstos no currículo. Os resultados indicaram um engajamento significativo dos alunos no tema e a importância da

abordagem para a conscientização sobre a importância da gestão adequada de resíduos perigosos foi discutida em vários momentos. No entanto, o conceito de toxicidade e reatividade não foi bem desenvolvido nesta oficina, porém, já foi combinado com a professora de retomar essas ideias em atividades futuras.

Assim, destaca-se a necessidade de revisitar as estratégias didáticas tradicionais e explorar novas formas de educação ambiental, que possam contribuir para a promoção de práticas mais sustentáveis e para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: .<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 04 mai. 2023.

BLIKSTEIN, P. (2016). Digital Fabrication and "Making" in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 21-29). Transcript Verlag.

DE CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

HATCH, M. J. **The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers**. McGraw-Hill Education. 2014

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 85-93, 2000.

REIDLER, N. M. V. L.; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos sanitários e ambientais devido aos resíduos gerados por pilhas e baterias usadas. In: **congresso interamericano de ingeniería sanitaria y ambiental**. 2002.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. MIT Press. 2017

SILVA, M. W.; ZANOTELLO, M. **Conceitos e Perspectivas Teóricas para Educação Mão-na-Massa nas aulas de Ciências da Natureza**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES DO ENSINO DE CIÊNCIAS. Goiás: Realize, 2023. 12 p. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV181_M D1_ID975_TB305_12032023202837.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.