Revista Macambira

Intervenção pedagógica incentivando o destino correto de pilhas, aparelhos e baterias de celulares usados

Marcos Mendoça Lemos[1]*, Glauber Luciano Kitor [2], João Marcos Heggler [3], Marcos Cesar Danhoni Neves[4], Awdry Feisser Miquelin[5]

RESUMO

No mundo atual, há um crescente uso de aparelhos celulares por diversas pessoas e com os estudantes não é diferente, cada vez mais se observa uma dependência desse artefato tecnológico. Assim, este trabalho visa ensinar os estudantes a desenvolver ações voltadas para a destinação correta dos celulares em desuso e de suas baterias velhas ou danificadas. A intervenção pedagógica foi idealizada com o intuito de apresentar propostas dos estudantes para solução dos problemas de descarte incorreto do lixo eletrônico, como pilhas e baterias. Foi realizada uma intervenção pedagógica em sala de aula nas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano de Ensino Médio das cidades de Uruçuca/BA, Cantagalo/PR e Ponta Grossa/PR, discutindo com os estudantes propostas de solução dos problemas de descarte incorreto do lixo eletrônico. A intervenção consistiu em dois momentos: o primeiro de caráter diagnóstico, com o intuito de, por meio de questionário estruturado, avaliar a realidade do uso e descarte de pilhas e baterias pelos alunos; e, no segundo momento, foram exploradas as propostas dos estudantes para a solução dos problemas de descarte desse tipo de lixo.

Palavras-chave: Pilhas e baterias. Lixo eletrônico. Obsolescência. Descarte. Ativismo.

Pedagogical intervention encouraging the correct disposal of used cell phones, devices and batteries

ABSTRACT

In today's world, there is a growing use of cell phones by many people, and it is no different for students, who are increasingly dependent on this technological artifact. Therefore, this work aims to teach students how to develop actions aimed at the correct disposal of disused cell phones and their old or damaged batteries. The pedagogical intervention was designed to present students with proposals for solving the problems of incorrect disposal of electronic waste, such as batteries. A pedagogical intervention was carried out in the with 9th-grade and 1st-year high school students in the cities of Uruçuca/BA, Cantagalo/PR and Ponta Grossa/PR, discussing proposals for solutions to the problems of incorrect disposal of electronic waste. The intervention consisted of two stages: the first was of a diagnostic nature, using a structured questionnaire to assess the reality of the use and disposal of batteries by the students; and, in the second stage, the students' proposals for solving the problems related to disposing of this type of waste were explored.

Keywords: Batteries. Electronic waste, Obsolescence. Discard. Activism.

Intervención pedagógica para fomentar la eliminación correcta de pilas, dispositivos y baterías de teléfonos móviles usados

[1] Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR). Professor (IF Baiano). Rua Dr. João Nascimento, S/N, centro, Uruçuca, BA, Brasil, CEP: 45680-000. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8554-0457. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2368281632571044. * Autor correspondente: marcos.lemos@ifbaiano.edu.br.

[2] Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UNICENTRO). Professor (SEED/PR). ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4995-6225. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0081685655117041.

[3] Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia e Doutorando (UTFPR). Servidor Federal (UTFPR). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7044-6644. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2719511911986574.

[4] Doutor em Educação (UNICAMP). Professor Titular (UEM). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3724-5373. Lattes: http://lattes.cnpq.br/6514146095003486.

[5] Doutor em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Professor do PPGECT (UTFPR). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7459-3780. Lattes: http://lattes.cnpq.br/9516464037261848.

ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

RESUMEN

En el mundo actual, existe un uso creciente de los teléfonos móviles por parte de muchas personas y no es diferente con los estudiantes, que son cada vez más dependientes de este artefacto tecnológico. Por ello, este trabajo pretende enseñar a los estudiantes a desarrollar acciones encaminadas a la correcta eliminación de los teléfonos móviles en desuso y de sus baterías viejas o dañadas. La intervención pedagógica se ideó con el objetivo de presentar propuestas de los estudiantes para resolver los problemas de la eliminación incorrecta de residuos electrónicos, como las baterías. Se realizó una intervención pedagógica en aulas de 9º de primaria y 1º de secundaria de las ciudades de Uruçuca/BA, Cantagalo/PR y Ponta Grossa/PR, discutiendo con los alumnos propuestas para solucionar los problemas del descarte incorrecto de residuos electrónicos. La intervención constó de dos etapas: la primera fue de diagnóstico, con el objetivo de utilizar un cuestionario estructurado para evaluar la realidad del uso y descarte de pilas por parte de los alumnos; y la segunda exploró las propuestas de los alumnos para solucionar los problemas de descarte de este tipo de residuos.
Palabras clave: Pilas. Residuos electrónicos. Obsolescencia. Eliminación. Activismo.

INTRODUÇÃO

A utilização de celulares pelas pessoas tem se intensificado nos últimos anos. Recentemente, tem crescido a dependência do aparelho celular por possibilitar uma diversidade de funções cada vez maior, com o surgimento de sistemas operacionais capazes de comportar aplicativos úteis para trabalho e entretenimento.

As novas possibilidades de uso demandam maior tempo de utilização dos aparelhos, exigindo maior tempo de utilização de sua bateria. Se por um lado se usa mais o aparelho em função do maior número de funcionalidades, por outro lado, o estudo dos materiais resulta em invenções de baterias com maior autonomia, acarretando a troca dos aparelhos antigos por versões mais recentes, tornando os anteriores obsoletos.

De acordo com o exposto acima, o objetivo do presente trabalho é promover ações voltadas à destinação correta do celular em desuso e de sua bateria velha ou danificada e fazer uma intervenção pedagógica com o intuito de apresentar propostas dos estudantes para solução dos problemas de descarte incorreto do lixo eletrônico, como pilhas e baterias. Dentro desse contexto, é possível diagnosticar os hábitos de consumo dos estudantes em decorrência da obsolescência dos eletrônicos na atualidade. Além disso, é possível perceber de que forma eles estão utilizando os celulares e outros eletrônicos. Os participantes da pesquisa são turmas de 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano de Ensino Médio das cidades de Uruçuca/BA, Cantagalo/PR e Ponta Grossa/PR.

O trabalho se justifica porque o tema é bastante atual e carecer de discussões e de ativismo por parte de todos com o objetivo de encontrar e sugerir soluções para os problemas de descarte incorreto de celulares, pilhas e baterias, bem como despertar no aluno uma consciência ambiental na busca de soluções para os problemas ambientais e de saúde, tudo isso fazendo parte de uma rotina de todos os envolvidos; com as instituições de ensino, pesquisadores e professores trabalhando de forma integrada e fomentando, por meio do ensino-aprendizagem, um ativismo real e contínuo sobre esse assunto.

ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Os pesquisadores residem e atuam em diferentes regiões do Brasil, na região Nordeste no estado da Bahia e na região Sul no estado do Paraná, nos possibilitando uma amplitude socioeconômica dos estudantes dessas duas regiões. A utilização de celulares pelas pessoas tem se intensificado nos últimos anos. Recentemente, tem crescido a dependência do aparelho celular por possibilitar uma diversidade de funções cada vez maior, com o surgimento de sistemas operacionais capazes de comportar aplicativos úteis para trabalho e entretenimento.

REFERENCIAL TEÓRICO

Buscando esclarecer a abordagem investigativa e a problematização no ensino de Ciências, identifica-se que os conceitos convergem para um aprendizado significativo e eficaz, permeado pela autonomia e interação do aluno em aprender ciências. Gadotti (2019) nos traz a reflexão de que, para que haja uma aprendizagem significativa, o novo conteúdo deve estar relacionado a conceitos prévios dos estudantes. Assim, isso possibilita uma boa aceitação ao que possa ser aprendido, inquietando os estudantes a pensar no fazer sentido das coisas ao seu redor.

Bachelard (1996, p. 18) diz que “todo conhecimento é resposta a uma pergunta”. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nesse sentido, uma aprendizagem pode ter como ponto de partida uma problematização, uma vez que, como pontuam Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), uma educação de pergunta aguça, estimula e reforça a curiosidade. Dessa forma, Freire e Faundez (2017) destacam que no ensino esqueceu-se das perguntas, tanto o professor quanto os alunos. No entendimento dos autores, a curiosidade é uma forma de pergunta. E uma abordagem de conceito científico deve partir de uma pergunta, a qual estimula os estudantes a querer aprender e consolidar o aprendizado.

Levando ao ativismo proposto por Hodson (1994), a prática da ciência é o único meio de aprender a fazer ciência e experimentar a ciência como um ato de investigação. De acordo com Zanon e Freitas (2007), o professor desperta o interesse dos alunos ao partir de uma situação problematizadora com a tentativa de respostas por meio de suas concepções prévias. Sobre isto, Hodson (1994) acredita que, quando os estudantes conseguem participar de uma atividade investigativa, eles aprendem mais ciência por meio da informação e conhecimento, se sentindo estimulados e provocados a participarem de uma atividade significativa, em que observem algo positivo e eficaz em seu estudo.

Gil Perez e Valdés Castro (1996) acreditam que quando os professores apresentam situações- problemas abertas para que os estudantes possam tomar decisões, incentivam uma

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

ação reflexiva a partir das respostas problematizadas pelo discente e possibilitam aos estudantes um maior envolvimento e vontade de fazer algo, estimulando sua autonomia.

Para Tenreiro-Vieira e Vieira (2013), os estudantes desenvolvem o pensamento crítico para atingir respostas mais elaboradas e profundas a respeito de questões problematizadoras, e não um ensino apenas para prosseguirem no estudo, fazendo com que seja algo relevante e motivador para o seu aprendizado. Acreditando em um maior engajamento do alunado, Santos e Schnetzler (2010) acreditam na necessidade de se adotar uma postura crítica com relação ao papel da educação na formação da cidadania, em que precisamos valorizar as respostas dos alunos.

Logo, Zômpero e Laburu (2011) mostram que a investigação prática é utilizada no ensino com outras finalidades para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos, o desenvolvimento da capacidade de argumentação, e não como era antigamente de formar cientistas, corroborando assim para um maior aprendizado. Miguel *et al*. (2014, p. 327) pontuam que "o enfoque investigativo possibilitou a participação ativa dos alunos principalmente nos questionamentos em sala e elaboração de sínteses".

Nos últimos tempos, observa-se: "nas possibilidades de abordagem investigativa em sala de aula também houve avanços. Avanços estes ainda estão longe do esperado, mas indicam o que pensar, implementar políticas de valorização e de formação de professores promovem mudanças em sala de aula" (Lemos, 2017, p.66).

Carvalho (2019, p. 5) diz que "Vygotsky dá muito valor ao papel do professor na construção do novo conhecimento, dentro de uma proposta sociointeracionista, mostrando este um elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos".

Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009) acreditam que o sistema educacional deverá formar os futuros cidadãos para que eles sejam aprendizes mais flexíveis, eficientes e autônomos, dotando-os de capacidades de aprendizagem e não só de conhecimentos ou saberes específicos, que geralmente são menos duradouros.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) afirmam que a educação no Brasil está imersa em um mundo contemporâneo e vem de diferentes origens sociais e culturais, sendo a sala de aula um espaço de trocas reais entre os alunos da turma e o professor. Este diálogo é construído a partir de conhecimentos sobre o mundo onde se vive, estabelecendo a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes, enaltecendo ainda mais o processo de ensino e aprendizagem, proporcionado pela força das experiências frente às diversas realidades.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Afinal, para Freire (2018, p. 54), “perguntar, duvidar, problematizar, dialogar, é fundamental no ato educativo”.

Pilhas e Baterias e sua larga utilização

O avanço tecnológico proporciona equipamentos e aparelhos cada vez mais modernos e eficientes. Celulares, computadores portáteis, máquinas fotográficas, brinquedos, jogos eletrônicos, etc. utilizam pilhas ou baterias para o seu funcionamento.

Além disso, houve um rápido desenvolvimento das indústrias de veículos elétricos (*electric vehicles – EVs*) internacionalmente (Liu *et al*., 2016) e, proporcionalmente, um crescimento nas vendas globais destes veículos (Boxall *et al*., 2018; Grandjean *et al*., 2019), impactando no aumento do número de baterias recarregáveis de íons de lítio (*lithium-ion Batteries* – LIBs), impactando no aumento de baterias em desuso em um futuro próximo. Isso deve ser observado pelos governos, devendo estes incentivar o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem (Huang *et al*., 2018).

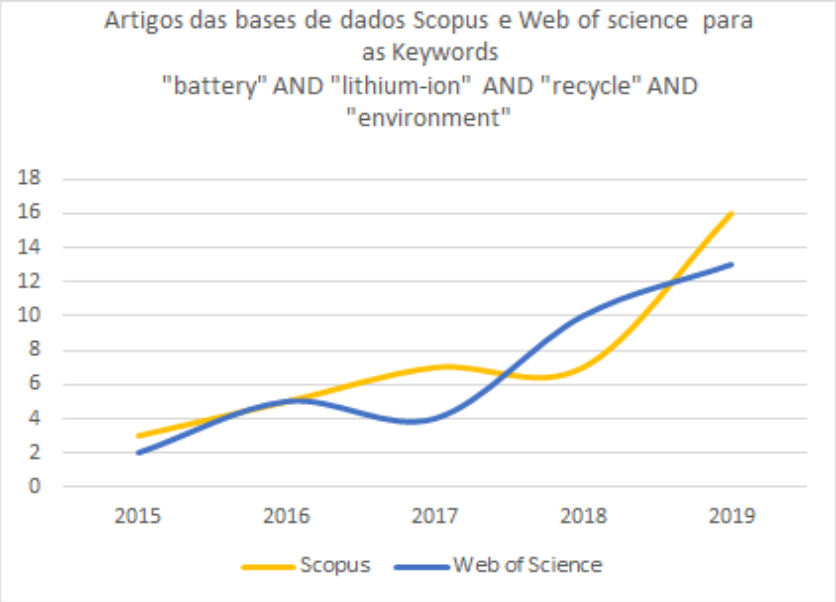
A rápida expansão na produção e comercialização de baterias de íons de lítio tem causado preocupação com respeito à disponibilidade de reservas dos minerais que formam sua composição, impulsionando assim os estudos a respeito da exploração das “minas urbanas de alta tecnologia” (*High-Tech Urban Mines* – HUMs) desses materiais, isto é, a mineração desses elementos nos eletrônicos sucateados (Boxall *et al*., 2018; Zuo *et al*., 2019).

Buscando soluções para a escassez de materiais, houve um aumento do número de estudos a respeito de formas de reciclagem das LIBs. Para as palavras-chave “batteries” AND “recycling” AND “lithium-ion” AND “environment”, foram localizados 38 artigos, sendo notável o crescimento no número de estudo ao longo dos últimos cinco anos. O mesmo é observado nas bases de dados *Web of Science* e *Science Direct*. Nas figuras 1 e 2, pode-se ver a evolução do número de estudos da *Scopus* e da *Web of Science* para as palavras-chave pesquisadas.

Ainda com relação à preocupação com a escassez dos minérios utilizados para a confecção de baterias, algumas pesquisas são direcionadas à busca por materiais alternativos possíveis para substituir os materiais atualmente utilizados, como a possível substituição dos íons de lítio por íons de sódio (Nie *et al.*, 2019).

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Figura 1. Levantamento para as palavras battery, lithium-ion, recycle e environment



Fonte: Elaborado pelos autores

O atual contexto apresenta crescente produção e utilização das pilhas e baterias, sendo encontrados na literatura o apontamento para solucionar o problema a partir da reciclagem dos materiais com objetivo de evitar um descarte indesejado de um material próximo à escassez e evitar impactos ambientais.

Problemas das pilhas e baterias

As novas descobertas originam novos produtos tecnológicos, causando a obsolescência periódica de alguns itens, induzindo os consumidores a trocarem seus aparelhos em um intervalo de tempo cada vez menor. A crescente adoção do uso das baterias de íons de lítio terá como consequência um grande número de baterias em desuso em um futuro próximo. O grande dilema dessa modernidade é conseguir instruírem os usuários a descartem essas pilhas e baterias de forma correta.

Na composição das pilhas e baterias, podemos encontrar metais pesados como chumbo, zinco, cádmio e mercúrio. As baterias de íons de lítio são compostas de óxidos ou fosfatos de metais de transição, alumínio, cobre, grafite, eletrólitos orgânicos com sais de lítio nocivos, separadores de polímeros e caixas plásticas ou metálicas. Essas substâncias são prejudiciais ao meio ambiente (Boxall *et al*., 2018).

Além do fator risco, ainda vale lembrar que as ações em prol da utilização correta das pilhas e baterias e dos eletrônicos, extraindo o máximo de benefício de sua vida útil, e o

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

descarte correto são necessários, tendo em vista a escassez dos materiais para a confecção das pilhas e baterias utilizadas para o seu funcionamento (Nie *et al*., 2019).

Uma parcela da população desconhece os riscos que esses metais podem causar para a saúde e o meio ambiente e descartam aqueles itens em lugares impróprios, contrariando o que a legislação ambiental determina (Brasil, 2010).

Aspectos legais dos resíduos contaminantes no Brasil

A Resolução nº 401/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites de chumbo, cádmio e mercúrio para os produtos em que pilhas e baterias são vendidas em todo o país e também os critérios de gestão ambientalmente correta desses produtos (Brasil, 2008).

A preocupação do Conselho é diminuir os impactos danosos ao meio ambiente em função do descarte incorreto das pilhas e baterias, mais precisamente o gerenciamento da "coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final". Essas regras são necessárias devido ao consumo elevado desses produtos pelos consumidores no Brasil (Brasil, 2008, p. 2). Essa Resolução, em seu artigo 4º e 6º, determina que os estabelecimentos comerciais desses produtos devam receber as pilhas e baterias usadas para que esses materiais sejam enviados aos "respectivos fabricantes ou importadores" para a destinação ambientalmente correta, o que se torna uma forma de minimizar o problema.

A Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu artigo 33, também menciona a obrigatoriedade de estruturação e implementação de logística reversa para as pilhas e baterias usadas pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos" (Brasil, 2010, p. 14)

Relativo à publicidade e embalagens das pilhas e baterias nacionais e importadas, no artigo 14 da Resolução n° 401/2008, fica evidente a necessidade de informação de forma "clara, visível" com os respectivos símbolos "[...] da destinação adequada, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como a necessidade de, após seu uso, serem encaminhadas aos revendedores ou à rede de assistência técnica autorizada" (Brasil, 2008, p. 4).

Nas disposições finais dessa Resolução, menciona em seu artigo 22, a proibição do descarte inadequado das pilhas e baterias usadas em céu aberto, zonas urbanas e rurais, aterros não licenciados, incineração por aqueles sem licença para isso. Proíbe-se também o descarte em rios, terrenos, praias, esgotos, qualquer lugar abandonado e ou sujeitos às inundações.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Conforme o artigo 23, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) poderá verificar, caso necessário, amostras de lotes de pilhas e baterias fabricadas nacionalmente ou importadas com o objetivo de acompanhar se as regras da citada Resolução estão sendo cumpridas e por meio de profissionais capacitados para a execução de todos os testes laboratoriais e químicos necessários para a comprovação do teor de metais pesados. E ainda, a respeito da resolução e da fiscalização: "Compete aos órgãos e entidades do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, sem prejuízo da competência de outros órgãos e entidades da Administração Pública, a fiscalização relativa ao cumprimento das disposições desta Resolução". (Brasil, 2008, p. 5).

As soluções para problemas ambientais dependem de todos os membros da sociedade, por isso é necessário priorizar essas discussões nas escolas e universidades, assim como em ambientes não formais de ensino. Logo, a escola pode ser um espaço privilegiado para produção e reflexão de informações. Para tanto, "deve ser inserido nas práticas pedagógicas a perspectiva ambiental como linha norteadora para construção de significados que possam levar à superação do atual contexto social, cultural e histórico de degradação e exploração da natureza, abrangendo o próprio homem". (Rizzatti, Bessa; Pessoa, 2013, p. 83).

Logo, a Educação Ambiental possibilita uma aproximação do ensino com questões socioambientais, possibilitando uma das opções de intervenção na escola e nas universidades. As soluções para os problemas ambientais podem ser construídas diariamente em conjunto com todos os setores da sociedade. Nessa perspectiva, os alunos necessitam ser conscientizados da importância do ativismo ambiental que poderá resultar em um bem-estar social, na manutenção da vida na Terra e na sustentabilidade socioambiental.

Brandão, Perdigão e Brandão (2019) compreendem a necessidade de promover nos alunos a sensibilização necessária para que haja coleta seletiva desse material e, ao mesmo tempo, conscientização para o descarte de pilhas e baterias. Para eles, o tema é necessário, pois os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais preocupantes e os impactos sobre a falta de consciência em relação a isso pode ocasionar uma abreviação dos atuais níveis, que já ofertam alarmes em todo o globo. Há recordes na temperatura no planeta, nos índices de poluição de muitos países, de escassez hídrica, dentre outras inúmeras questões.

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é qualiquantitativa do tipo pesquisa-ação, que segundo Franco e Lisita (2008, p.42) a pesquisa ação "sinaliza a concepção que damos a ação pedagógica como prática social", o que Thiollent e Colette (2020, p. 49) ressalvam que "este tipo de pesquisa

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

requer a participação das partes interessadas, sem a qual a proposta perde sua substância e vira procedimento convencional". Sendo assim, foi realizada uma entrevista estruturada como fase de diagnóstico, a partir da qual se planejou uma intervenção pedagógica pautada na problematização com o intuito de identificar atitudes dos estudantes frente ao problema apresentado. Para Schneider, Fujii e Corazza (2017), a pesquisa qualiquantitativa é fundamental porque abrange tanto os elementos quantitativos quanto os aspectos de qualidade por detrás dos dados numéricos. Assim, tanto pontos gerais quanto abordagens mais específicas podem ser abrangidas na discussão dos resultados. Os pesquisadores ainda evidenciam que a entrevista estruturada é uma das formas mais eficazes na articulação do aspecto qualiquantitativo, pois podem apresentar particularidades discursivas mais dificilmente notadas em outras metodologias.

Para compreender um pouco os aspectos relacionados à exploração dos materiais usados na fabricação e à possível escassez e destinação das baterias dos celulares, foi realizado um levantamento das publicações nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Dentre os trabalhos analisados, algumas informações pertinentes a este trabalho foram encontradas nos trabalhos de Liu *et al*. (2016), Boxall *et al*. (2018), Grandjean *et al*. (2019), Huang e*t al*. (2018), Zuo *et al*. (2019) e Nie *et al.* (2019). A partir disso, foi articulada a intervenção pedagógica nas escolas.

O tema foi delimitado ao estudo sobre como está sendo o uso dos celulares por parte dos estudantes, bem como da destinação do celular em desuso e de sua bateria velha ou danificada.

Foi planejada e implementada uma intervenção pedagógica com o intuito de elencar propostas dos estudantes para solução dos problemas de descarte incorreto do lixo eletrônico como celulares, pilhas e baterias. A partir dos problemas expostos pelos estudantes e da nossa investigação, foram promovidas discussões em grupos com mediação do professor e participantes desta pesquisa a fim de que a ação não se tornasse apenas pontual, mas numa promoção de mudança de concepção por parte dos envolvidos da necessidade do destino correto de materiais. Os alunos envolvidos são estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental nas aulas de ciências e 1º ano de Ensino Médio Técnico Integrado de Guia de Turismo nas aulas de química, das cidades de Uruçuca/BA, Cantagalo/PR e Ponta Grossa/PR (Quadro 1).

A atividade consiste na aplicação de um questionário para diagnosticar o conhecimento dos estudantes a respeito do que são pilhas e baterias, sua composição, efeitos à saúde humana e ao meio ambiente. Também foi perguntado se os estudantes tinham celulares, se já haviam trocado de celular ou se já trocaram alguma vez as baterias de seus celulares.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Quadro 1. Identificação dos locais da pesquisa: fase diagnóstica.

Instituição – Local (Cidade/Estado)	Turma (Ano/Nível/Rede)	N° de Participantes
CEMUR - Uruçuca/BA	9º ANO/Fund./Municipal	30
IF Baiano - Campus Uruçuca /BA	1º ANO/Médio/Federal	20
Col. Olavo Bilac - Cantagalo/PR	9º ANO/Fund./Estadual	21
Col. Olavo Bilac - Cantagalo/PR	1º ANO/Médio/Estadual	37
Col. Polivalente - Ponta Grossa /PR	9º ANO/Fund./Estadual	27
Col. Sirley Jagas - Ponta Grossa /PR	1º ANO/Médio/Estadual	35

Fonte: Elaborado pelos autores

Depois do diagnóstico, foi planejada uma intervenção pedagógica, em duas etapas, nas quais cada momento totalizaria uma hora e quarenta minutos (duas aulas de 50 minutos), por meio de roda de conversas com os estudantes, contemplando as seguintes fases:

1. Apresentação dos dados da fase diagnóstica aos estudantes.
2. De acordo com o diagnóstico e questões trazidas pelos estudantes, foi realizada uma discussão dos conteúdos sobre o que são pilhas e baterias, de que substâncias são feitas algumas delas e como são feitas as associações de pilhas em série e em paralelo.
3. Sensibilização a respeito do consumismo desenfreado que causa maior rapidez com que os eletrônicos caem na obsolescência, principalmente os celulares, com a chegada dos *i-phones* e a evolução das versões deste último. Para tanto, foi passado um vídeo sobre a "Obsolescência Programada" (Wake [...], 2014), que faz um resgate das etapas para a fabricação de um *i-phone* desde a mineração, perpassando pela indústria até chegar ao consumidor, tentado pelos anúncios na TV.
4. Sessão de problematização, em que são elencadas as seguintes questões:

a) É importante ter um celular? Por quê?

b) Eu não sei viver sem meu celular, ele me ajuda muito na escola ou só nos momentos de lazer?

c) É importante cuidarmos do meio ambiente, por quê?

d) Você acha que o uso de celulares coloca em risco os recursos naturais do planeta? Como isso ocorre?

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

e) Qual a sua sugestão do que fazer com pilhas e baterias usadas?

5. Depois da sessão de problematização, a turma foi dividida em grupos, de três a cinco integrantes com a tarefa de propor duas ações para resolver a situação-problema apresentada.

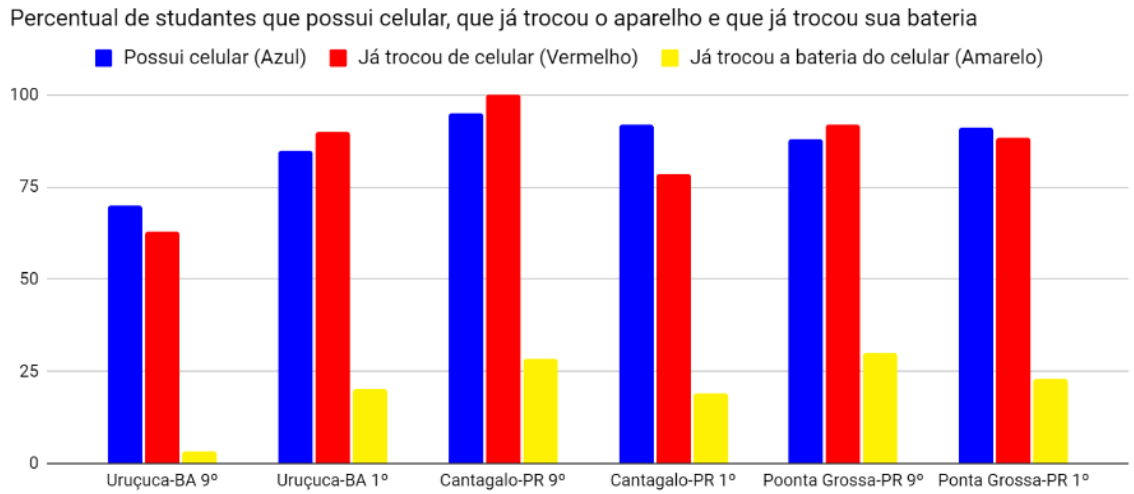
6. Também foi disponibilizado o e-mail e o número de telefone com contato de *WhatsApp* do professor para enviar *link* de formulário do *Google Drive* para os estudantes fornecerem *feedback* da intervenção pedagógica realizada, sem se identificarem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As bases de *Scopus* e *Web of Science* trazem alguns trabalhos contendo aspectos da utilização dos materiais e possíveis soluções para esse problema que envolve desde a obtenção dos materiais, a possível escassez e o reaproveitamento ou reciclagem deles. A partir dessa análise, é dada atenção aos aspectos inerentes a essa intervenção pedagógica.

Grande maioria dos participantes tem celular, em todas as turmas o percentual mínimo é de 70 % na turma dos estudantes da Bahia. Além disso, boa parte já trocou de celular, sendo que alguns destes também já trocaram a bateria do aparelho (Figura 2). Nota-se que, quando comparamos as escolas de ensino fundamental dos três municípios investigados, observa-se que a escola do Nordeste situada em Uruçuca, os estudantes têm menos acesso ao aparelho celular, isso também se repete nas turmas do Ensino Médio, ainda que sejam em menores proporções (Figura 2). Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010) evidenciam que em Uruçuca/Ba se tem uma menor renda per capita em relação a Cantagalo/Pr e Ponta Grossa/Pr.

Figura 2. Gráfico - fase diagnóstica: Percentual de estudantes que responderam se possui celular, se trocou de celular, se trocou a bateria do celular

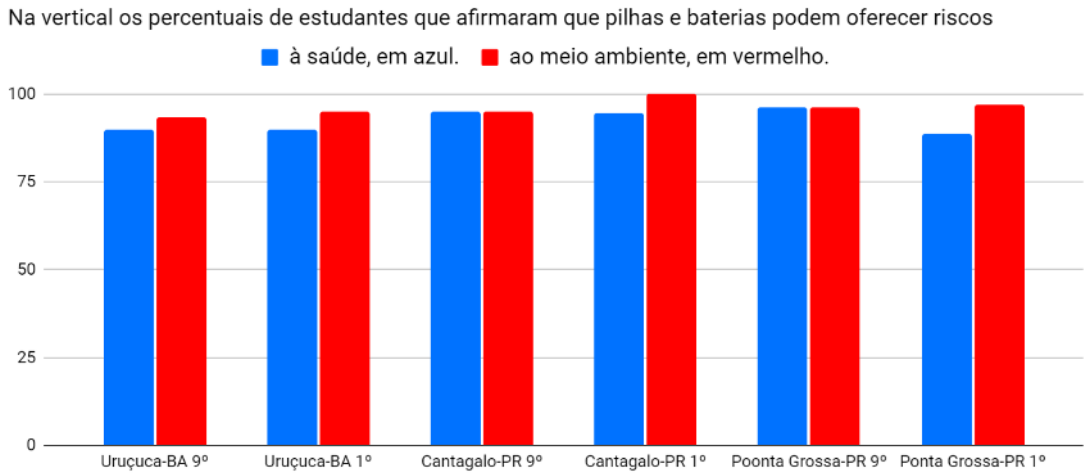


Fonte: Elaborado pelos autores

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Grande parte dos participantes não tinha clareza do que seria correto fazer com as baterias velhas ou mesmo com o celular obsoleto. Também não sabiam diferenciar entre pilhas e baterias, o que, para Bocchi, Ferracin e Biaggio (2000), o termo pilha se refere a um dispositivo constituído unicamente de dois eletrodos e um eletrólito, arranjados de maneira a produzir energia elétrica, já a bateria refere-se a um conjunto de pilhas agrupadas. A pilha seria a unidade e a junção dessas unidades formaria a bateria. Ainda, segundo os mesmos autores, hoje em dia, os termos pilha e bateria têm sido usados indistintamente para descrever sistemas eletroquímicos fechados que armazenam energia, e muitos desconhecem como esses sistemas são fabricados. Mas tinham alguma intuição, ou sabiam de alguma forma que seus componentes são prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, conforme é mostrado (Figura 3). A sugestão foi feita aos professores da disciplina de Ciências que fosse abordado e discutido com os estudantes, uma vez que a nossa intervenção foi pontual, mas serviu também para sugerir aos colegas um maior tempo e discussões sobre o tema abordado.

Figura 3. Gráfico - fase diagnóstica: Percentual de estudantes que responderam que pilhas e baterias podem oferecer riscos à saúde e ao meio ambiente



Fonte: Elaborado pelos autores

Mais detalhes dos resultados aos principais itens dos questionários se encontram no Apêndice 1.

Com os dados das entrevistas, foi realizada a prática proposta na metodologia deste trabalho, sendo identificadas algumas ações por parte dos estudantes com o intuito de resolver o problema diagnosticado, apresentado a eles e discutido nas intervenções pedagógicas.

O 9º ano de Cantagalo/PR propõe redução no consumismo, parar de trocar de celular, fabricar aparelhos com maior durabilidade, não jogar pilhas e baterias no lixo, e criar um lugar próprio para reciclar pilhas, baterias, celulares, descartar somente nos pontos de coleta e

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

sugerir à Prefeitura criar um ponto de coleta no município. Alguns sugeriram até aumentar os preços dos aparelhos para inibir a troca desnecessária. Uma das respostas de um grupo faz apelo para combater o desmatamento.

Os estudantes do 1º ano do Ensino Médio do Centro Educacional do Oeste Baiano (CEOB), Cantagalo/PR, fizeram alguns esboços de atitudes ativistas, com sugestões de panfletagem, palestras nas escolas e campanhas de conscientização por meio das redes sociais. Atitudes no sentido de prevenção ao desmatamento, à poluição, ao consumo desenfreado e ao descarte correto, cobrar do poder público a instalação de lixeiras eletrônicas, bem como sugestões de reciclagem ou reutilização. Também sugeriram colocar alternadores nos carros elétricos e utilizar as formas sustentáveis de obter energia utilizável.

Ambas as turmas participaram abaixo do esperado, apresentando-se apáticos quando eram feitos os questionamentos, contudo demonstraram perceber a necessidade de mudança de postura e atitude com relação ao tema. No que diz respeito ao retorno da pesquisa, quase todos os estudantes do 9º ano responderam, enquanto que poucos do 1º ano deram seu *feedback*.

Na Escola Estadual Professora Sirley Jagas, em Ponta Grossa/PR, a partir do vídeo "Obsolescência Programada", surgiram questões como "de onde vêm os materiais utilizados", "consumismo", "real importância dos bens materiais ligados ao consumismo, muito do que foi comprado pelo personagem não chegou nem mesmo a ser usado", "influência da mídia e de status social na compra de bens" e "destruição do meio ambiente". Grande parte dos estudantes participantes das etapas de intervenção considera o celular importante por aproximar as pessoas e servir como fonte de informação, e afirmam que não conseguiriam viver sem o celular, pois ele está presente em praticamente tudo o que é feito na escola, vida social, entretenimento e afins.

Todos concordam com a importância de cuidarmos do meio ambiente, e entendem que o uso de celulares coloca em risco os recursos naturais do planeta, devido ao consumo desenfreado e à má gestão dos resíduos pelas pessoas. Os estudantes acham que as pilhas e baterias deveriam ser recicladas, sendo, para tanto, necessária a implementação de políticas públicas para estimular a reciclagem, criar pontos de coleta próximos à escola, e realizar ampla divulgação sobre reciclagem e logística reversa.

Em Ponta Grossa, PR, na turma do 9º Ano, na disciplina de Ciências, os alunos e as alunas foram unânimes em afirmar a importância em ter um celular como forma de comunicação e lazer com os jogos e aplicativos. A maioria concorda que o celular hoje é imprescindível tanto para o estudo quanto para o lazer e foram enfáticos em afirmar sobre a

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

importância da preservação e conservação da natureza, pois nossas vidas dependem deste sistema. Sendo assim, consideram o uso e o descarte inadequado dos aparelhos podem causar impactos negativos ao ambiente. Por fim, sugeriram o descarte adequado e a reciclagem como principais formas de minimizar os impactos gerados por tais aparelhos e equipamentos.

Em Uruçuca/BA, na turma de 1º Ano do Ensino Médio, foi realizada uma atividade a fim de coletar dados sobre a ideia que os estudantes tinham sobre o assunto. O que mais chamou a atenção dessa turma foi o fato de existir uma lei responsabilizando o poder público. Eles pensam que cada um tinha que fazer sua parte, não esperando só o Estado fazer algo. Os estudantes questionaram sobre o consumismo exacerbado, de querer trocar celulares sem a necessidade e preocupação, e da falta de preocupação das pessoas com o meio ambiente. Tais comentários propiciaram grandes discussões e (re)significação de atitudes, sugeridas por eles, propondo uma mudança de atitude, como cobrar do poder público alternativas efetivas para que pilhas e baterias sejam descartadas adequadamente. Na escrita de uma estudante do Ensino Médio, ela sugere como a população deve proceder e a importância de aulas que abordem a temática ambiental. Uma aluna do 1° ano do curso Integrado de Guia de Turismo relata o seguinte:

> **Aluna**: *O primeiro passo para se descartar as pilhas e baterias, era procurar locais adequados para o seu devido descarte. A população deve se conscientizar e começar a fazer mobilizações para colheita desses objetos. Com a apresentação da aula descobrir que existe uma lei que é obrigação do poder público da cidade ter um local de descarte dessas pilhas e baterias. Talvez essa seja uma forma de não poluir o meio ambiente e mostrar para população que existem lugares que podem jogar os objetos, e não fazer mal para ninguém.*

Já no Centro Educacional do Município de Uruçuca (CEMUR), em Uruçuca/Ba, no 9º ano do Ensino Fundamental, a turma não se mostrou muito motivada e tão engajada no processo de intervenção. Os alunos estavam atentos mais por imposição do professor que cedeu o horário, mas as discussões foram bem pontuais e sem relatos mais concretos. Mesmo sendo disponibilizado *e-mail* e *WhatsApp* para essa turma do ensino Fundamental, houve pouca participação. Poucos prestaram atenção e se limitavam a perguntar apenas quando indagados. Acreditamos que, se o professor da turma do Ensino Fundamental estivesse empenhado no processo de discussão, teria havido um resultado melhor nessa turma e precisaríamos de mais tempo para as discussões, pois isso teria provocado um maior interesse dos estudantes. Contudo, foi unânime entre a maioria dos presentes a necessidade de ter um novo olhar para seu cotidiano, vislumbrando assim um mundo melhor.

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fase diagnóstica mostrou o quanto é necessário realizar as discussões seguindo a linha da problematização para que os estudantes possam refletir e tentar compreender melhor as condições do meio no qual estão inseridos, e a partir desse exercício tenham a oportunidade de compreender como as suas ações têm potencial de produzir mudanças nele. Em função das diferentes realidades onde se situam os estudantes pesquisados, torna-se necessário enfatizar a representatividade do público-alvo, tendo em vista que foram pesquisadas seis turmas em duas escolas estaduais, uma escola municipal e um instituto federal, localizados em dois estados diferentes, Paraná e Bahia.

Tanto na fase diagnóstica quanto na fase de intervenção pedagógica, percebeu-se uma preocupação dos alunos atinente às questões ambientais e riscos à saúde em função das práticas inadequadas no descarte de pilhas e baterias usadas. Apesar do número de alunos participantes, é nítida a confluência de ideias com a intenção de apontar soluções para os problemas advindos do consumo elevado de equipamentos que utilizam aqueles materiais. Sugeriram o consumo e uso consciente dos eletrônicos, aproveitando o máximo de sua vida útil, gestão adequada dos resíduos resultantes do sucateamento e da obsolescência desses produtos tecnológicos. Também sugeriram a reciclagem e instalação de pontos de coleta próximos à escola, bem como a logística reversa.

Em todas as intervenções pedagógicas surgiram ativismo, principalmente no 1º ano do ensino médio do CEOB de Cantagalo/PR, quando os alunos sugeriram ações como panfletagem, palestras nas escolas e campanhas de conscientização, prevenção ao desmatamento, à poluição, ao consumo desenfreado e ao descarte correto, cobrar do poder público a instalação de lixeiras para coleta de lixo eletrônico, e em especial deram sugestões de reciclagem ou reutilização. Também sugeriram colocar alternadores nos carros elétricos (apesar de não especificar a origem da força motriz), e utilizar as formas sustentáveis de obter energia utilizável. Indicando a partir disso, que é interessante realizar essas intervenções pedagógicas, momentos importantes para a construção de um pensamento voltado às boas práticas socioambientais e à saúde pública.

Percebemos também que, quando a intervenção se deu sem o engajamento do professor da disciplina, no horário cedido, os resultados não foram tão satisfatórios, como o caso que ocorreu no nono ano da escola em Uruçuca, Bahia. Para Sasseron (2019), a promoção da investigação deve ser estimulado pelo professor e organizada por ele, fato que pode explicar o porquê de os alunos estarem desestimulados. Além disso, identificamos nesta escola e turma, na qual nem todos os estudantes possuíam aparelho celular, refletindo sua

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

condição financeira, o que talvez tenha creditado o desestímulo. Mas não deixamos de fazer uma intervenção e, por meio dela, observamos o desejo dos estudantes em ter um aparelho de celular.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170805. Acesso em: 11 ago. 2024.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de janeiro: Contraponto, 1996.

BOXALL, Naomi J. *et al*. Urban mining of lithium-ion batteries in Australia: Current state and future trends. **Minerals Engineering**, [*s. l.*], v. 128, p. 45-55, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.08.030.

BRANDÃO, Jeane de Fátima Cunha; PERDIGÃO, Marcos Alexandre; BRANDÃO, Isac Jonatas. Sensibilização de alunos de uma Escola Pública de Joâo Monlevade, Mg Sobre a importância da coleta seletiva.V Seminário Científico da UNIFACIG, Manhaçu, **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 5, 2019. Disponível em: https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/1455/1226. Acesso em: 28 fev. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 401, de 2008**. Dispõe sobre o limite de metais pesados em pilhas e baterias comercializadas no território nacional e o gerenciamento ambientalmente adequado desses produtos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 nov. 2008. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589. Acesso em: 08 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 jul. 2019.

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sônia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na escola**, v. 11, n. 3, p. 5-6, 2000.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p. 1-20.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

FRANCO, Maria Amélia Santoro; LISITA, Verbena Moreira Soares de Sousa. Pesquisa-ação: limites e possibilidades na formação docente.IN.:PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação**: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação. São Paulo: Loyola, São Paulo, v. 2, p. 41-70, 2008. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001668258. Acesso em: 16 jul. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do compromisso**: América Latina e educação popular. Rio de Janeiro/ São Paulo: Editora Paz e Terra, 2018.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. 8. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora Paz e Terra, 2017.

GADOTTI, Moacir. **A escola dos meus sonhos**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2019.

GRANDJEAN, Thomas RB *et al*. Cycle life of lithium ion batteries after flash cryogenic freezing. **Journal of Energy Storage**, [*s. l.*], v. 24, p. 100804, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100804.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias:** revista de investigación y experiencias didácticas. Barcelona, v.12, n.3, p. 299-313, 1994. DOI: https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417.

HUANG, Bin *et al*. Recycling of lithium-ion batteries: Recent advances and perspectives. **Journal of Power Sources**, [*s. l.*], v. 399, p. 274-286, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.07.116.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html#:~:text=Acesse%20dados%20estat%C3%ADsticos%20e%20geogr%C3%A1ficos%20sobre%20o%20Brasil,%20seus. Acesso em: 01 set. 2024.

LEMOS, Marcos Mendonça. Limites e possibilidades das abordagens investigativas no ensino de ciências. 2017. 84 f. **Dissertação** (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017. Disponível em : https://ri.ufs.br/handle/riufs/5118. Acesso em: 31 jul. 2020.

LIU, Wei-wei *et al*. Remanufacturing cathode from end-of-life of lithium-ion secondary batteries by Nd: YAG laser radiation. Clean Technologies and Environmental Policy, v. 18, p. 231-243, 2016. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-015-1010-1. Acesso em : 03 mar. 2023.

MIGUEL, Kassiana da S. *et al*., A abordagem didático-investigativa no ensino médio: um estudo acerca do DNA. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas v. 16, n. 2, p. 327-345, 2014. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1676-25922014000200009&script=sci_abstract. Acesso em: 10 ago. 2024.

NIE, Xue-Jiao *et al*. Recycled LiMn2O4 from the spent lithium ion batteries as cathode material for sodium ion batteries: electrochemical properties, structural evolution and electrode kinetics. **Electrochimica Acta**, [*s. l.*], v. 320, p. 134626, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.134626.

PEREZ, Daniel Gil; CASTRO, Pablo Valdés. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 0155-163, 1996. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf. Acesso em 28 fev. 2023.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez**. A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIZZATTI, Ivanise Maria; BESSA, Isnara Oliveira; PESSOA, Régia Chacon. Descarte Correto de Pilhas e Baterias: Proposta de Educação Ambiental para Escola Estadual Maria das Dores Brasil, Boa Vista, Roraima. **Ambiente**: gestão e desenvolvimento, Roraima, v. 5, n.

1, p. 81-90, 2013. DOI: https://doi.org/10.24979/213. Disponível em: https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/213. Acesso em: 15 mar. 2024.

SANTOS, Wildson Luis Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a Cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena *et al*. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. p. 41-62.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017. Disponível em: https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157. Acesso em: 11 ago. 2024.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n.52, p. 163-188, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010.

THIOLLENT, Michel Jean Marie; COLETTE, Maria Madalena. Pesquisa-ação, universidade e sociedade. **Revista Mbote**, [*s. l.*], v. 1, n. 1, p. 042-066, 2020. DOI: https://doi.org/10.47551/mbote.v1i1.9382.

WAKE Up Call. [*S. l.*: *s. n.*], 2014. 1 vídeo (6 min). Publicado pelo canal The Gaia Foundation. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=jid2A7ldc_8&t=22s. Acesso em: 28 ago. 2024.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, [*s. l.*], v. 10, 2007. Disponível em: http://revista.cienciasecognicao.org/index.php/cec/article/view/622. Acesso em: ago. 2024.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio pesquisa em educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 13, n.3, p. 67-80, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305.

ZUO, Lyushui *et al*. Future trends and strategies of recycling high-tech metals from urban mines in China: 2015–2050. **Resources, Conservation and Recycling**, [*s. l.*], v. 149, p. 261-274, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.003.

Apêndice I. Quadro com os dados das pesquisas realizadas na fase diagnóstica

Pergunta		9º Ba %	1º Ba %	9º CG %	1º CG %	9º PG %.	1º PG %.	Média 06 Turmas %
Você possui celular?	Sim	70	85	95	92	88	91	86,8
	Não	30	15	5	8	12	9	13,2
Já trocou de celular?	Sim	63	90	100	78,5	92	88,5	85,3
	Não	37	10	0	21,5	8	11,5	14,7
O que fez com seu celularantigo (velho)?	Não tinha	0	0	0	18,5	0	0	3,1
	Está guardado em casa?	27	40	52	29,5	40	34	37,1
	Vendi/troquei	23	10	23	40,5	44	46	31,1
	Encaminhei para a coleta seletiva	0	5	9	2,5	0	0	2,8
	Joguei na lixeira	27	40	23	11	11	8,5	20,1
	Não se aplica	23	5	0	0	5	11,5	7,4
Já trocou a bateria docelular?	Sim	3,5	20	28,5	19	30	23	20,7
	Não	96,5	80	71,5	81	70	77	79,3
Você sabe qual a diferença entre pilhas ebaterias?	Sim	33	40	9,5	46	34	34,5	32,8
	Não	67	60	90,5	54	66	65,5	67,2
Sua cidade possui algumponto de coleta de pilhase baterias?	Sim	10	20	0	0	41	23	15,7
	Não	23	15	14	13,5	4	3	12,1
	Não sei	67	65	86	86,5	55	74	72,3
Você sabe o que a prefeitura da sua cidade faz com pilhas e bateriasvelhas?	Sim	0	0	9,5	3	4	5,8	3,7
	Não	100	100	90,5	97	96	94,2	96,3
Já descartou pilhas ebaterias de celular?	Sim	53	40	47,5	40,5	70	63	52,3
	Não	47	60	52,5	59,5	30	37	47,7
	Se sim, na lixeira?	87,5	50	40	60	68	0	50,9
	Ponto de coleta?	6,75	50	0	7	32	0	16
	Não informou	5,75	0	60	0	0	100	27,6
Você conhece diferentestipos de pilhas?	Sim	47	50	38	70	55	63	53,8
	Não	53	50	62	30	45	37	46,2
Você sabe do que sãofeitas pilhas?	Sim	13	10	5	8	7,5	14	9,6
	Não	87	90	95	92	92,5	86	90,4
Você sabe do que	Sim	17	5	0	8	7,5	14	8,6

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081019, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

são feitas baterias?	Não	83	95	100	92	92,5	86	91,4
Sabe como são produzidos os materiaisutilizados na construçãode pilhas e baterias?	Sim	23	0	5	0	0	6	5,7
	Não	77	100	95	100	100	94	94,3
Pilhas e baterias podemoferecer riscos à saúde?	Sim	90	90	95	94,5	96	88,5	92,3
	Não	10	10	5	5,5	4	11,5	7,7
Pilhas e baterias podemoferecer riscos ao meio ambiente?	Sim	93,5	95	95	100	96	97	96,1
	Não	6,5	5	5	0	4	3	3,9

Fonte: Elaborado pelos autores

Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024
ISSN: 2594-4754 | **DOI:** https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088

Revista Macambira

Informações do Artigo	Article Information
Recebido em: 09/10/2023 **Aceito em**: 19/11/2024 **Publicado em**: 09/12/2024	**Received on**: 10/09/2023 **Accepted in**: 11/19/2024 **Published on**: 12/09/2024
Contribuições de Autoria	**Author Contributions**
Resumo: Marcos Mendonça Lemos Introdução: Marcos Mendonça Lemos Referencial teórico: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Análise de dados: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Análise de dados: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler Discussão dos resultados: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Conclusão: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler Referências: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Revisão do manuscrito: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Aprovação da versão final publicada: Marcos Mendonça Lemos	Abstract/Resumen: Marcos Mendonça Lemos Introduction: Marcos Mendonça Lemos Theoretical Reference: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Data analysis: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Análise de dados: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler Discussion of results: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Conclusion: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler References: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Kitor, João Marcos Heggler, Marcos Cesar Danhoni Neves, Awdry Feisser Miquelin Manuscript review: Marcos Mendonça Lemos, Glauber Luciano Approval of the final published version: Marcos Mendonça Lemos
Conflitos de Interesse Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.	**Interest conflicts** The authors declare that there is no personal, commercial, academic, political or financial conflict of interest regarding this manuscript.
Como Citar este artigo - ABNT LEMOS, Marcos Mendoça; KITOR, Glauber Luciano; HEGGLER, João Marcos; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; MIQUELIN, Awdry Feisser. Intervenção pedagógica incentivando o destino correto de pilhas, aparelhos e baterias de celulares usados. **Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024. https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088.	**How to cite this article - ABNT** LEMOS, Marcos Mendoça; KITOR, Glauber Luciano; HEGGLER, João Marcos; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; MIQUELIN, Awdry Feisser. Pedagogical intervention encouraging the correct disposal of used cell phones, devices and batteries. **Revista Macambira**, Serrinha (BA), v. 8, n. 1, e081038, Jan.-Dez., 2024. https://doi.org/10.35642/rm.v8i1.1088.

Licença de Uso	Use license
A Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, mesmo que comercialmente, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.	The Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY 4.0). This license allows sharing, copying, redistributing the manuscript in any médium or format. In addition, it allows adapting, remixing, transforming and building on the material, even commercially, as long as due credit for authorship and initial publication in this journal is attributed.