

**Descarte de metais pesados
no meio ambiente articulado
com o estudo da ligação metálica
por meio da metodologia de ensino por
Resolução de Problemas**

*Promovendo a consciência
ambiental*

Criado por:

Marcela Gomes Soares Barreto

Professora Orientadora:

Prof^a. Dr.^a Angela Fernandes Campos

Professor Coorientador:

Prof. Dr. Lucas dos S. Fernandes

Esta cartilha, que tem como público-alvo professores de química da rede pública e privada, visa contribuir na aprendizagem dos educandos de forma dinâmica, utilizando a metodologia Resolução de Problemas a partir de uma sequência didática proposta ao analisar a compreensão dos estudantes diante do descarte de resíduos contendo metais pesados no meio ambiente articulado ao estudo da “ligação metálica”.



Justificativa

Esta cartilha foi desenvolvida para auxiliar no ensino de conceitos químicos, como as ligações metálicas, de forma clara e aplicada. O conteúdo é voltado para alunos do 1º ano do Ensino Médio, que muitas vezes têm dificuldade em entender temas abstratos da química. Para tornar o aprendizado mais significativo, utilizamos a metodologia por Resolução de Problemas, pois se refere a uma abordagem que possibilita o envolvimento dos estudantes ativamente no processo do aprendizado, porque promove o desenvolvimento de habilidades de raciocínio, comunicação e cooperação. E neste caso, foi proposto o seguinte problema socioambiental: o descarte de metais pesados no meio ambiente para articular ao conteúdo de ligações metálicas. Assim, foi elaborada uma sequência didática com base nas etapas metodológicas da Resolução de Problemas e constituída por oito etapas como estratégia para o ensino de ligações metálicas, partindo de um problema “escolar aberto” de natureza interventiva, seguida do levantamento das hipóteses dos estudantes quanto ao problema proposto, realização de atividades de pesquisa pelos estudantes, realização de experimentos observados pelos estudantes, exibição de vídeos sobre diversos aspectos envolvendo os metais pesados, atividade lúdica semelhante ao “escape room”, reapresentação do problema e análise do professor. Portanto, esta cartilha promove participação, interação e engajamento dos estudantes e desenvolvimento de seus conhecimentos (atitudinal, procedimental e conceitual) ao longo do processo.

PROBLEMA PROPOSTO

A seguir, baseado em Ribeiro et al (2020), é proposto o seguinte problema:

Um problema eficaz contextualiza o tema à realidade do aluno e aproxima-o da questão proposta

Num manguezal próximo a uma escola percebeu-se que a qualidade dos caranguejos, recurso natural utilizado para sobrevivência da população que ali habita, pode está sendo comprometida desde que os moradores da redondeza começaram a descartar seus resíduos nessa região.

Sabe-se que algumas substâncias conhecidas como metais pesados podem ser encontradas no descarte incorreto do lixo, pois estão presentes em pilhas e baterias, provenientes dos usos de equipamentos eletrônicos como celulares, tablets, computadores...causando sérios problemas ao meio ambiente e a população, por serem tóxicos e bioacumulativos.

Suscita a reflexão crítica acerca do assunto

Motiva o aluno a buscar soluções

Pensando nessa problemática de contaminação por metais pesados, você como futuro químico tem como objetivo identificar que tipos de metais podem estar comprometendo a qualidade dos crustáceos, quais os problemas ambientais que eles podem ocasionar e que medidas devem ser tomadas.

Portanto, para resolução desse problema, algumas perguntas servem de orientação na sua tomada de decisão, como: Que características os metais apresentam e qual tipo de ligação realizada entre eles? Como podemos identificar o tipo de metal pesado que esteja ocasionando o problema naquela região? Que medidas podem ser adotadas para solucionar tal problema?

Torna a proposição passível de ser hipotetizada, pesquisada, discutida, levando a uma tomada de decisão

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



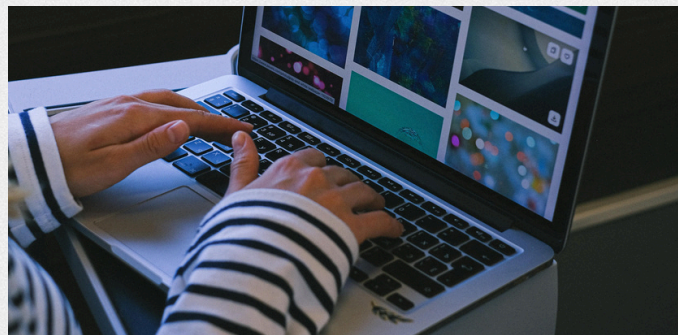
ETAPA I. Realização da leitura do problema baseado nas características a seguir:

- 1-Contextualiza o tema à realidade do aluno.
- 2-Promove a reflexão crítica acerca do assunto.
- 3-Motiva o aluno a buscar soluções.
- 4-Torna a proposição passível de ser pesquisada, discutida e levada a uma tomada de decisão.

Em seguida, discussão em grupo e elaboração das possíveis soluções (hipóteses) ao problema proposto, anotados num diário de bordo e, em seguida, analisados pelo professor.



ETAPA III. Realização de experimentos pelo professor, utilizando materiais de baixo custo (vela, cliques, arame galvanizado, suporte e prendedor de madeira) a fim de, demonstrar a condutividade térmica, maleabilidade e brilho dos metais.



ETAPA II. Realização de pesquisa pelos estudantes, direcionada pelo professor, através de artigos do Google Scholar, referentes a ligações metálicas e suas estruturas cristalinas, características dos metais, metais pesados e seus impactos ao meio ambiente, que facilitam a busca pela solução do problema. Após a pesquisa, elaboração de uma síntese com as informações encontradas e anotadas no diário de bordo e, em seguida, construção de uma estrutura cristalina metálica utilizando palito de dente e massa de modelar.



ETAPA IV. Exposição de vídeos, com duração de 5 a 7 minutos, que apresentam as seguintes temáticas: resíduos sólidos, pilhas e lixo eletrônico, que envolvem aspectos sobre metais pesados e seus impactos ao meio ambiente, do canal Momento Ambiental (www.youtube.com/@MomentoAmbiental).



ETAPA V. Participação dos estudantes no debate mediado pelo professor, sobre as temáticas exibidas nos vídeos da etapa IV.



ETAPA VI. Realização de uma atividade lúdica semelhante ao “escape room”, onde os estudantes, organizados em equipes, saem à procura de palavras-chave que norteiam a resolução do problema, mas para encontrá-las devem decifrar os enigmas, os quais estão na forma de QR codes distribuídos no ambiente escolar. Neste caso, se faz necessário o uso do celular para leitura da informação que irá direcionar aos enigmas que contêm as palavras-chave da atividade e anotá-las. Cada equipe deve retornar à sala de aula no tempo máximo de 5 minutos.



ETAPA VII. Reapresentação do problema, onde os estudantes retornam ao problema proposto e, de posse das informações obtidas nas etapas III a VI da sequência didática, confirmam ou não suas hipóteses iniciais e, após a formulação da hipótese final, indicam um representante da equipe para apresentação expositiva da solução diante do professor e da turma.



ETAPA VIII. Avaliação do professor, que analisa as possíveis soluções fornecidas pelos estudantes quanto ao problema proposto e avalia através de critérios, como: resposta não satisfatória, resposta parcialmente satisfatória e resposta satisfatória, as soluções e comenta o desenvolvimento dos estudantes durante essa sequência didática.

PROCESSO DA COLETA DE DADOS

A avaliação acontece de forma contínua, ou seja, durante a realização de todas as atividades propostas da sequência didática (SD).

No primeira e segunda etapas da SD, que consistem no levantamento de hipóteses iniciais pelos estudantes ao problema proposto e na pesquisa, através de artigos do Google Scholar, sobre os metais e suas propriedades, incluindo as ligações metálicas e suas estruturas cristalinas e os metais pesados e seus impactos ao meio ambiente, direcionadas pelo professor, que solicita aos estudantes um diário de bordo com suas hipóteses iniciais, a síntese relacionando as informações encontradas na pesquisa, e outras anotações de etapas posteriores e, em seguida, realizam a montagem de uma das estruturas cristalinas: cúbica de face centrada (CFC); cúbica de corpo centrado (CCC) e hexagonal compacta (HC) utilizando palitos de dente, massa de modelar, fornecidos pelo professor, que verifica se as estruturas construídas estão corretas.



Durante a realização do terceiro etapa da SD, em que os estudantes participam do experimento proposto pelo professor, utilizando materiais de baixo custo e o seguindo o roteiro: Título: Propriedades dos metais.

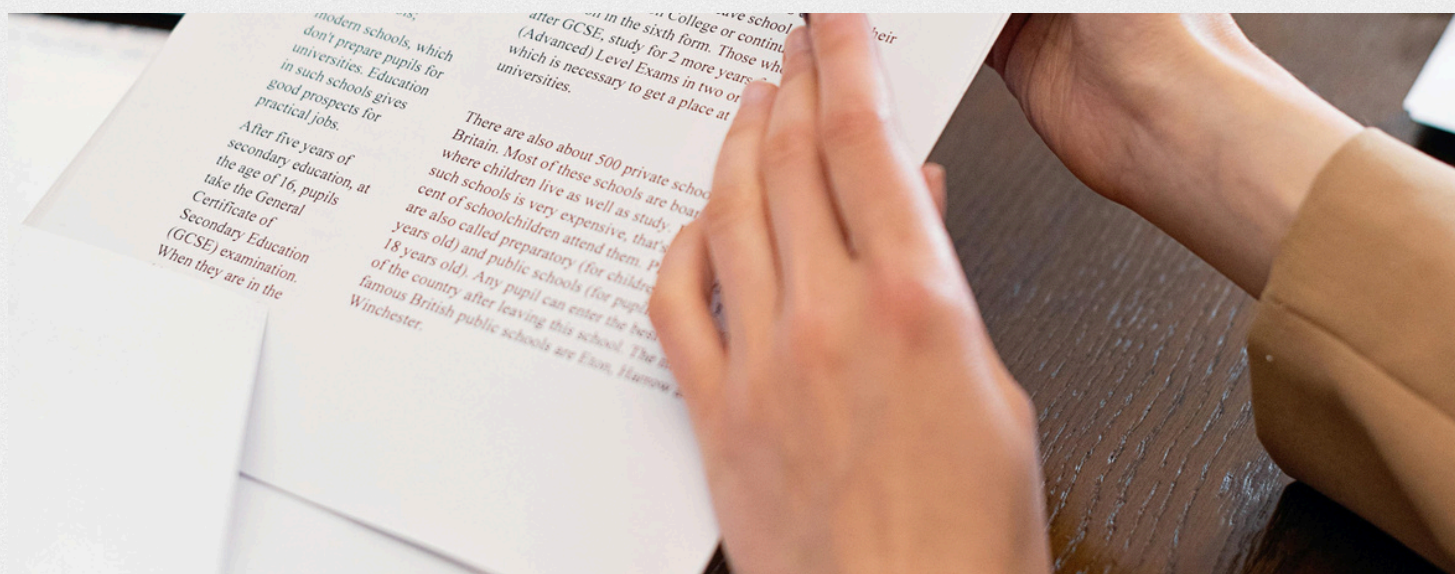
Objetivo: Demonstrar condutividade térmica, brilho e maleabilidade dos metais.

Materiais: arame galvanizado, cliques, vela, suporte, prendedor de madeira, recipiente e fósforo.

Procedimento Experimental: Inicialmente, os cliques foram fixados ao longo do arame com a parafina da vela. Em uma das extremidades do arame, o prendedor de madeira foi encaixado e ficou apoiado no recipiente, enquanto a outra extremidade do arame recebia o aquecimento da vela.

Durante o experimento, o professor solicita aos estudantes que anotem suas observações no diário de bordo e questiona-os sobre as propriedades dos metais, lembrando-os das informações encontradas no momento anterior

Na realização da quarta etapa da SD, na qual os estudantes assistem aos vídeos, com duração de 5 a 7 minutos, e que apresentam as seguintes temáticas: resíduos sólidos, lixo eletrônico e pilhas, produzido pelo canal Momento Ambiental (www.youtube.com/@MomentoAmbiental), o professor faz uma pausa entre os vídeos, esclarece possíveis dúvidas e realiza perguntas referentes ao conteúdo que está sendo exibido aos educandos, os quais expõem seus comentários. Após a exibição dos vídeos, na quinta etapa da SD, os estudantes anotam as informações fornecidas no diário de bordo e participam de um debate mediado pelo professor, envolvendo as temáticas relacionadas aos vídeos.



Na sexta etapa da SD, que envolve uma atividade lúdica, o professor comunica as seguintes regras aos estudantes: As equipes organizadas com quatro a seis integrantes tem um tempo de cinco minutos na realização desta atividade, para encontrar as palavras chave(metálica, condutividade, mercúrio, brilho, logística reversa), que norteiam a resolução do problema, mas para encontrá-las, as equipes devem decifrar os enigmas que estão na forma de QR Code, distribuídos no ambiente escolar. Neste caso se faz necessário o uso do celular para leitura da informação que irá direcionar aos enigmas, que contêm as palavras chave da atividade e anotá-las. Após a realização dessa etapa, o professor na sétima etapa da SD, orienta que os estudantes devem retomar ao problema e solucioná-lo, mas comunica que as palavras chaves encontradas pelas equipes apenas norteiam na resolução do problema e que eles devem levar em consideração todas as informações das outras atividades realizadas para resolvê-lo.



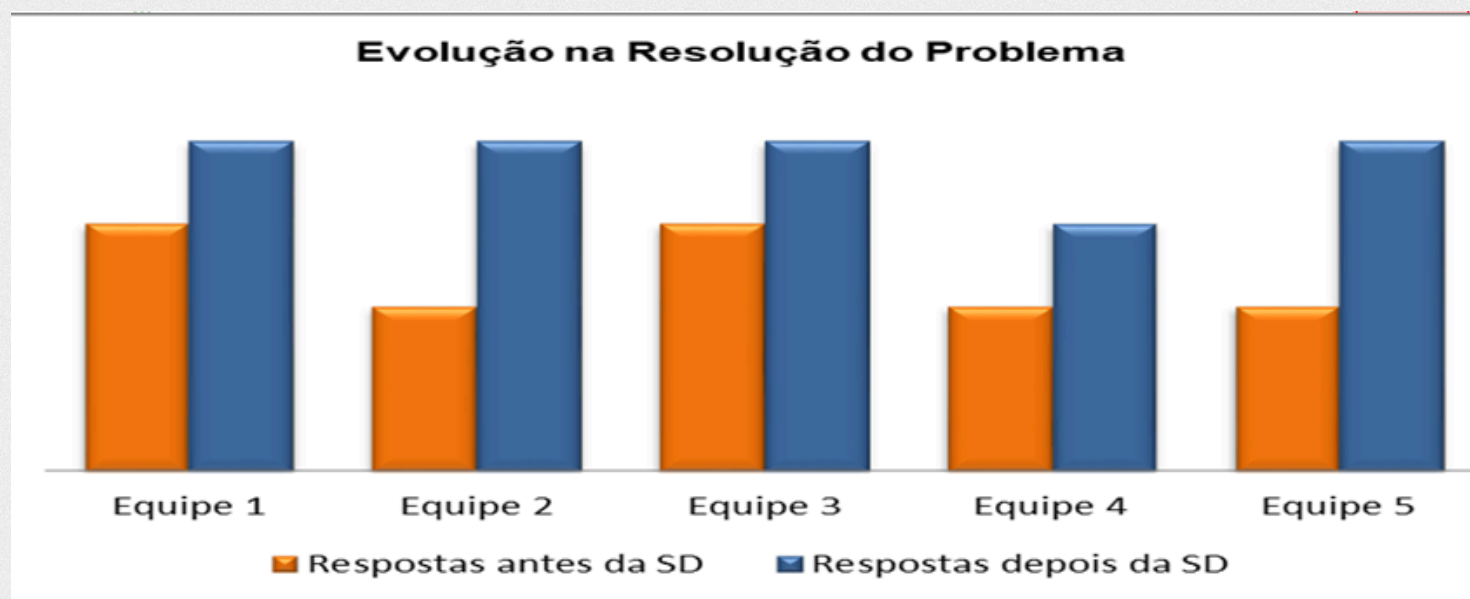
Por fim, na oitava etapa da SD, as equipes apresentam suas possíveis soluções ao problema proposto, enquanto o professor analisa as respostas fornecidas pelas equipes e que ao final comenta sobre a compreensão alcançada por cada equipe nessa metodologia de ensino, os conhecimentos desenvolvidos (conceituais, procedimentais e atitudinais) no decorrer da sequência didática e estabelece critérios: resposta satisfatória(a resposta do grupo condiz com a solução do problema em todos os aspectos apontados no problema), resposta parcialmente satisfatória(a resposta do grupo propõe solução ao menos em um dos aspectos apontados no problema) e resposta não satisfatória(a resposta do grupo não condiz com a solução do problema em nenhum dos aspectos apontados no problema), para análise da resposta fornecida pelas equipes ao problema.

ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Esta sequência didática(SD) contou com a participação de 30 estudantes, que se organizaram em grupos de 6 participantes, formando 5 grupos. Cada etapa dessa SD foi realizada no tempo de 25 minutos, perfazendo um número de 4 horas/aula ao total. No entanto, esse quantitativo de aulas pode variar de 4 a 8 horas/aula conforme o número de participantes e engajamento da turma.

Após analisar respostas das equipes antes e após a vivência da sequência didática, foi possível perceber um avanço quanto à compreensão dos educandos ao problema proposto, conforme o gráfico a seguir:



Nenhuma das equipes obteve uma resposta satisfatória, pois não contemplaram todos os aspectos apontados no problema, mas houve um avanço das equipes nas respostas parcialmente satisfatória como demonstrado no gráfico.



Conclusão

Portanto, conclui-se que as etapas da sequência didática (leitura do problema e hipótese inicial, pesquisa, experimento, exibição de vídeos, debate, jogo lúdico, elaboração de hipótese final e análise do professor) orientadas pelas etapas metodológicas contribuíram de forma significativa na evolução dos estudantes, sendo avaliados pelo professor conforme o desenvolvimento de seus conhecimentos (atitudinal, procedimental, conceitual), quanto à resolução do problema articulado ao estudo da ligação metálica na formulação da hipótese final dos educandos, que por fim, se encontraram dessa forma direcionados para uma tomada de decisão consciente e reflexão da importância de seu papel como cidadão.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W; JONES, L. Princípios de Química. Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BAIRD, C. Química ambiental. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M. Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://planalto.gov.br>.

CAMPOS, A. F.; BATINGA, V. T. S. . Experiências de pesquisa sobre resolução de problemas no ensino das ciências: contextos de investigações. 1ª. ed. Recife: EDUPE, 2022. v. 1. 185p.

CLARKE, S.; PEEL, D. J.; ARNAB, S.; MORINI, L.; KEEGAN, H.; e WOOD, O. 'escapED: a framework for creating educational escape rooms and Interactive Games for Higher/ Further Education'. International Journal of Serious Games, v. 4, n. 3, p. 73-86, 2017.

ECHEVERRÍA, M.D.P.P.; POZO, J.I.; Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J.I.; A solução de problemas. Porto Alegre: Artmed. p. 13-42, 1998.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017.

FREITAS, A. P. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA: Reflexões sobre a Divulgação Científica e a Formação Continuada de Professores. 2022. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, v.10, p.43-49,

MORAN, J.M. Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção. Entrevista ao jornal do Professor. 2009. Disponível em:http://www.eca.uso.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/videos.pdf.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. a metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. v.22, e24006, p. 1-21, 2020.

WEBSITE RPEQ. Resolução de Problemas no Ensino de Química. Departamento de Química. UFRPE: Recife, 2017. Disponível em: <http://www.rpeq.ufrpe.br/>.