

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE RADIOATIVIDADE BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE RADIOATIVIDADE BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS



Mestrando: Márcio Lucas Ferreira Maia

Orientador: Prof. Dr. Lucas dos Santos Fernandes

Coorientadora: Profa. Dra. Ângela Fernandes Campos

RECIFE-PE
2025

Material vinculado à dissertação “SEQUÊNCIA DE ENSINO
E APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS PARA O ESTUDO DE RADIOATIVIDADE NO
ENSINO MÉDIO”, do Programa de Mestrado Profissional em
Química em Rede Nacional.

SUMÁRIO



| | |
|--|----|
| Apresentação..... | 4 |
| Competências BNCC..... | 6 |
| Habilidades BNCC..... | 6 |
| Problema Proposto..... | 7 |
| Aula 1 – Avaliação Diagnóstica..... | 9 |
| Aula 2 – Discussão e Reflexão..... | 11 |
| Aula 3 – Pesquisa Bibliográfica..... | 13 |
| Aula 4 e 5 – Aula Expositiva..... | 16 |
| Aula 6 – Atividade com Simuladores..... | 19 |
| Aula 7 – Atividade Lúdica..... | 21 |
| Aula 8 – Reapresentação do Problema..... | 23 |
| Links de Acesso..... | 25 |
| Considerações Finais..... | 26 |
| Referências Bibliográficas..... | 28 |

APRESENTAÇÃO



A radioatividade, fenômeno natural relacionado à emissão espontânea de partículas por núcleos atômicos instáveis, é tema central em discussões científicas e tecnológicas da atualidade, especialmente por sua ligação com a produção de energia e os riscos envolvidos em armamentos nucleares. Entre os processos associados, destacam-se a fissão e a fusão nuclear, ambos relevantes para compreender o potencial e os desafios do uso dessa energia. No entanto, o ensino de radioatividade no Ensino Médio ainda enfrenta obstáculos significativos, como a complexidade dos conceitos, a escassez de materiais didáticos adequados e a necessidade de alinhar o conteúdo às competências da BNCC.

Nesse contexto, o e-book *Sequência Didática para o Ensino de Radioatividade Baseado na Resolução de Problemas* foi desenvolvido como uma proposta pedagógica inovadora, com linguagem acessível e estrutura orientada à prática docente. Seu objetivo é auxiliar professores de Química a tornar o ensino mais atrativo, promovendo o protagonismo estudantil e a construção significativa do conhecimento.

A proposta baseia-se na metodologia da resolução de problemas, uma abordagem ativa que estimula o pensamento crítico, a investigação e o raciocínio criativo, aproximando os conteúdos científicos da vivência dos estudantes. A sequência didática organiza-se em etapas articuladas: diagnóstico inicial, discussão orientada, pesquisa teórica, aula expositiva com apoio de vídeos, atividades práticas com simuladores, dinâmicas lúdicas e, por fim, a retomada da situação-problema. Essa última etapa permite aos estudantes aplicar, de forma fundamentada, os conhecimentos adquiridos ao longo do processo.

O problema gerador da sequência gira em torno da ameaça de conflitos nucleares no cenário geopolítico atual, trazendo à tona reflexões sobre os riscos das armas nucleares e seu impacto global. Tal abordagem visa ampliar o engajamento dos alunos, conectando o conteúdo escolar a temas socialmente relevantes.

Concluímos, portanto, que a abordagem didática proposta não apenas facilita o ensino da radioatividade, como também potencializa a formação crítica dos estudantes diante dos desafios do mundo contemporâneo. Trata-se de uma estratégia que alia conhecimento, contextualização e protagonismo, elementos essenciais para uma educação científica de qualidade.

COMPETÊNCIA BNCC



Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

HABILIDADES BNCC



(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

PROBLEMA PROPOSTO



De acordo com artigo publicado na BBC News em 24 de janeiro de 2024, o “Relógio do Juízo Final”, que mostra quão simbolicamente próximo o mundo estaria de um apocalipse, vai seguir marcando 90 segundos para meia-noite – mesmo horário do ano passado. Os cientistas responsáveis pelo projeto listaram os motivos pelos quais os ponteiros seguem perto do “Dia do Juízo Final”. Ameaçam de uma nova corrida armamentista nuclear, a guerra da Ucrânia e as preocupações com as mudanças climáticas são os principais fatores, segundo eles... desde 2007, os cientistas têm considerado os impactos de novos riscos provocados pelo homem, como inteligência artificial (IA) e as mudanças climáticas, além da maior ameaça de todas: a guerra nuclear. Acredita-se que possibilidade de uma guerra nuclear é iminente e pode causar desastres irrecuperáveis para o planeta e a população, transcendendo fronteiras e gerações, visto que uma análise crítica dessas tecnologias revela um cenário complexo, permeado por considerações éticas, políticas e sociais.

Diante dessa problemática de ameaça armamentista nuclear, você é desafiado a investigar os processos físicos e químicos que ocorrem nas bombas nucleares com o objetivo de relatar, através de uma carta para sua geração e para as gerações futuras, que desconhecem esta temática, aspectos relevantes destes processos, como a descrição desses mecanismos, os benefícios, as ameaças e possibilidades futuras. Dessa forma, para escrever a carta com a problemática em questão, segue alguns questionamentos que devem ser levados em consideração: Quais os processos que acontecem nas bombas nucleares? (descreva-os através de textos e desenhos). Esses processos são princípios exclusivos das bombas nucleares ou podemos verificar em outras aplicações? Quais os riscos e benefícios e possibilidades futuras das aplicações destes processos?

AULA 1 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Analisar os conhecimentos prévios dos estudantes do 3º ano do ensino médio, participantes da pesquisa, sobre conceitos e aplicações da Fissão e Fusão Nuclear

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Fichas para apresentação do problema proposto e para anotações dos estudantes.

METODOLOGIA:

- 1- Entrega do problema proposto aos estudantes;
- 2- Leitura do problema proposto;
- 3- Entrega das cartas pelos estudantes;
- 4- Leitura e reflexão das concepções prévias.

ORIENTAÇÕES:

No início da aula, o professor deverá entregar aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio uma ficha contendo o problema proposto para a sequência didática, construído com base nas características de um problema eficaz, conforme proposto por Ribeiro et al. (2020). Em seguida, o professor realizará a leitura do problema em conjunto com a turma, esclarecendo possíveis dúvidas e incentivando a participação ativa dos estudantes. Após a leitura e discussão inicial, os alunos deverão registrar suas concepções prévias sobre os conceitos e aplicações da fissão e fusão nuclear na própria ficha entregue. Essas anotações deverão ser entregues ao final da aula e, caso o professor julgue pertinente, os estudantes também poderão ser convidados a apresentar oralmente as ideias registradas, promovendo um momento de compartilhamento e reflexão coletiva. Esta estratégia visa identificar os conhecimentos prévios da turma, fornecendo subsídios para a condução das etapas seguintes da sequência didática.

AULA 2 - DISCUSSÃO E REFLEXÃO

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Identificar e compreender os processos físicos e químicos envolvidos no funcionamento das bombas nucleares;
2. Analisar criticamente as implicações éticas, políticas e sociais da ameaça nuclear;
3. Desenvolver a habilidade de questionamento e argumentação baseada em evidências científicas;
4. Articular suas ideias de forma estruturada, colaborando na construção do conhecimento;
5. Relacionar os processos nucleares com outras aplicações tecnológicas.

MATERIAL DIDÁTICO:

- ✓ Fichas para anotações dos estudantes.

METODOLOGIA:

1. Divisão dos grupos (5 estudantes por grupos);

2. Leitura do problema proposto;
3. Discussão e reflexão sobre o problema proposto;
4. Entrega de material com anotações de palavras-chave e questionamentos levantados.

ORIENTAÇÃO:

Nesta fase, será apresentado o problema central aos estudantes, que serão organizados em grupos de cinco integrantes para realizar a análise crítica e a discussão do problema proposto. Durante essa etapa, os alunos focarão na identificação de pontos-chave e na elaboração de possíveis questionamentos para reflexão aprofundada. Essa etapa buscará proporcionar um ambiente colaborativo que estimula o pensamento crítico e a interação entre os participantes.

Durante essa etapa, será avaliada a habilidade dos alunos em identificar pontos-chave e levantar questionamentos relevantes, incentivando uma reflexão crítica. A capacidade de trabalhar colaborativamente e articular ideias de maneira lógica deverá ser levada em consideração, especialmente em termos de compreensão teórica dos processos nucleares.

AULA 3 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Identificar e compreender os processos físicos e químicos envolvidos no funcionamento das bombas nucleares;
2. Desenvolver a autonomia dos estudantes na busca, análise e interpretação de fontes acadêmicas confiáveis sobre o tema proposto.
3. Desenvolver a habilidade de questionamento e argumentação baseada em evidências científicas;
4. Articular suas ideias de forma estruturada, colaborando na construção do conhecimento;

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Plataformas de pesquisa acadêmica;
2. Links diretos para artigos, livros digitais e materiais de referência;
3. Fichas de leitura para anotações e resumos dos textos pesquisados.

METODOLOGIA:

1. Divisão dos grupos (5 estudantes por grupos);
2. Entrega dos links para pesquisa;
3. Anotações pertinentes;
4. Discussão.

ORIENTAÇÕES:

Com base nas discussões e reflexões conduzidas na etapa dois desta sequência de ensino e aprendizagem, os estudantes, sob a orientação do professor, realizarão pesquisas em artigos e livros que abordem as temáticas de radioatividade, fissão e fusão nuclear. A atuação do professor será fundamental para assegurar a confiabilidade dos materiais utilizados, cabendo a ele indicar fontes seguras e apresentar links que direcionem os estudantes a conteúdos qualificados. Nesse momento, os alunos deverão buscar possíveis respostas para os questionamentos levantados na etapa anterior, aprofundando sua compreensão dos temas propostos.

Para auxiliar na pesquisa, o professor recomendará o uso de fontes confiáveis, como os sites Brasil Escola, Revista Galileu, Guia do Estudante e o Google Acadêmico, que serão apresentados por meio de links para facilitar o acesso direto dos estudantes às plataformas indicadas. A avaliação dessa etapa terá como foco a capacidade de sintetizar informações complexas, a qualidade das fontes selecionadas, bem como a clareza e a precisão na interpretação teórica dos conteúdos pesquisados.

AULA 4 E 5 - AULA EXPOSITIVA

1 HORA E 40 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Proporcionar aos estudantes uma compreensão aprofundada sobre os conceitos fundamentais da radioatividade e suas diversas aplicabilidades, utilizando uma abordagem teórica e visual;
2. Relacionar os conceitos apresentados com os processos de fissão e fusão nucleares por meio de vídeos educativos, promovendo uma contextualização mais ampla.

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Notebook para reprodução dos vídeos;
2. Resumos com os principais tópicos abordados;
3. Datashow;
4. Caixa de som

METODOLOGIA:

1. Explicação sobre os conceitos e diversas aplicabilidades da radioatividade no cotidiano;
2. Exibição dos vídeos “O que é a Radioatividade? Como ela Funciona?” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CGar94Wmzh4>) e “Como funciona uma bomba nuclear e por que causa tanta destruição?” (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=f18W_ITQGa8).
3. Questionamentos do professor para estimular a análise e a reflexão dos estudantes sobre os conteúdos apresentados;
4. Discussão sobre a relação entre os conceitos teóricos e suas representações simbólicas;
5. Verificação da assimilação do conteúdo e aplicação o conhecimento adquirido.

ORIENTAÇÕES:

Nesta etapa da sequência de ensino e aprendizagem, o professor deverá iniciar a aula com uma exposição teórica sobre os conceitos fundamentais da radioatividade, abordando também suas principais aplicações em diferentes contextos. Essa aula expositiva tem como objetivo fornecer aos estudantes uma base conceitual sólida que os ajude a compreender os processos de fissão e fusão nucleares.

Em seguida, o professor apresentará dois vídeos educacionais selecionados por sua relevância e clareza didática. Os vídeos são: "O que é a Radioatividade? Como ela Funciona?" (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CGar94Wmzh4>) e "Como funciona uma bomba nuclear e por que causa tanta destruição?" (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=f18W_ITQGa8), ambos disponíveis no YouTube.

Após a exibição dos vídeos, o professor conduzirá um debate com a turma, promovendo a reflexão sobre os principais pontos apresentados e estimulando os estudantes a relacionarem os novos conhecimentos com o problema inicialmente proposto na sequência didática. Durante esse momento, será realizada uma avaliação formativa, com foco na verificação da compreensão imediata dos alunos, considerando tanto a assimilação dos conceitos teóricos quanto a capacidade de relacioná-los às representações simbólicas vistas ao longo das aulas.

AULA 6 - ATIVIDADE COM SIMULADORES

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Proporcionar uma experiência interativa com simulações de fissão e fusão nuclear;
2. Favorecer a aplicação dos conceitos de radioatividade em ambiente digital;
3. Ensinar o uso de ferramentas tecnológicas para simular fenômenos físicos;
4. Estimular a reflexão sobre os impactos das simulações em contextos reais;
5. Analisar como os alunos aplicam a teoria ao interagir com o simulador.

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Laboratório de informática móvel;
2. Simulador online: Nukemap;
3. Projetor multimídia ou TV;
4. Cadernos ou fichas para registro das observações e respostas às questões propostas pelo professor.

METODOLOGIA:

1. Introdução ao **Nukemap**: como acessar, navegar e utilizar as funcionalidades do simulador;
2. Distribuição de um roteiro de atividades com desafios ou perguntas norteadoras para os alunos explorarem durante a simulação;
3. Registro das observações e reflexões no caderno ou ficha de atividades.

ORIENTAÇÕES:

Neste momento da sequência didática, será utilizado o laboratório de informática da escola, ou outro ambiente que disponha de equipamentos adequados, para a realização de uma atividade prática com o uso de simuladores digitais dos processos de fissão e fusão nuclear. Recomenda-se a utilização da plataforma NUKEMAP, que permite explorar de forma interativa os efeitos de explosões nucleares em diferentes contextos. A avaliação desta etapa considerará o desempenho dos estudantes durante a simulação, bem como a aplicação correta dos conceitos teóricos em um ambiente virtual. A ênfase estará na capacidade dos alunos de converter o conhecimento teórico em ações práticas e fundamentadas, demonstrando compreensão dos fenômenos estudados.

AULA 7 - ATIVIDADE LÚDICA

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Estimular a revisão e fixação dos conceitos aprendidos;
2. Promover a troca de conhecimento entre os estudantes;
3. Favorecer a aprendizagem colaborativa.

Tornar o aprendizado dinâmico e envolvente;

4. Fornecer um feedback imediato sobre a compreensão dos alunos.

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Dispositivos eletrônicos ;
2. Internet estável ;
3. Projetor multimídia ou TV ;
4. Caixa de som .

METODOLOGIA:

1. Breve revisão dos temas abordados nas etapas anteriores da sequência didática;
2. Explicação sobre o funcionamento do **Kahoot**, regras do jogo e critérios de avaliação;
3. Os alunos são divididos em novos grupos;
4. Cada equipe acessa o Kahoot por meio de seus dispositivos eletrônicos;
5. Discussão final sobre as perguntas do jogo, destacando os erros mais comuns e os conceitos-chave.

ORIENTAÇÕES:

A turma será dividida em grupos, diferentes dos selecionados na etapa 2 desta sequência de ensino e aprendizagem, para realizar uma atividade lúdica de perguntas e respostas através do aplicativo Kahoot. O objetivo de montar equipes diferentes é auxiliar no compartilhamento dos conhecimentos adquiridos no seu grupo de origem com outros estudantes de grupos diferentes. A avaliação desta etapa será baseada na agilidade de resposta, na precisão das respostas e no engajamento dos alunos com o conteúdo, permitindo um retorno imediato sobre seu desempenho.

AULA 8 - REAPRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

50 MINUTOS



OBJETIVO:

1. Favorecer a consolidação do conhecimento;
2. Promover o pensamento crítico e a reflexão;
3. Avaliar a aprendizagem e a aplicação do conhecimento.

MATERIAL DIDÁTICO:

1. Ficha do problema inicial;
2. Ficha com as soluções dos problemas;

METODOLOGIA:

1. O professor introduzirá o problema central da sequência didática;
2. Os alunos serão distribuídos em grupos colaborativos, favorecendo a troca de ideias e o desenvolvimento conjunto de soluções ;

3. Com base nas discussões, nas pesquisas realizadas e nos recursos explorados durante a sequência didática, os grupos desenvolverão propostas fundamentadas para a resolução do problema;
4. Cada grupo apresentará suas soluções ao restante da turma, promovendo o debate, a argumentação e a reflexão .

ORIENTAÇÕES:

Após as sete aulas anteriores a esta o professor reapresentará o problema para a turma e os estudantes, em seus grupos de origem, são convidados a apresentarem soluções encontradas para o problema proposto. Neste momento o professor avaliará as respostas baseados da construção do conhecimento na perspectiva de Machado (1999), que através dos níveis fenomenológico, teórico e representacional busca inter-relações entre mundo-linguagem-pensamento como questão epistemológica básica para a construção do conhecimento nas aulas de Química. Assim como descritos na etapa da avaliação diagnóstica.

LINKS DE ACESSO



VÍDEO - "Fusão e Fissão Nuclear: o que é?", do canal ATHEC-INFO:

<https://www.youtube.com/watch?v=OtY6OGuCl4w>

“Como funciona uma bomba nuclear e por que causa tanta destruição?”:

https://www.youtube.com/watch?v=f18W_ITQGa8.

Plataforma NUKEMAP:

<https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>

Plataforma KAHOOT:

https://kahoot.com/?utm_name=controller_app&utm_source=controller&utm_campaign=controller_app&utm_medium=link

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Este e-book foi pensado como um apoio prático para você, professor de Química, que busca novas formas de tornar o ensino da radioatividade mais dinâmico, acessível e conectado com a realidade dos seus estudantes e da atualidade. A sequência didática aqui apresentada não é um modelo engessado — ela serve como ponto de partida e pode (e deve) ser adaptada conforme as necessidades da sua turma, os recursos disponíveis e sua própria didática de ensino. Por isso, sinta-se à vontade para ajustar o que for necessário para que a proposta funcione da melhor forma no seu contexto.

Nosso desejo é que este material possa realmente fazer a diferença no seu dia a dia em sala de aula, ajudando a despertar o interesse dos alunos por um tema tão importante, mas muitas vezes visto como difícil ou distante. Ao propor atividades baseadas na resolução de problemas, queremos incentivar uma aprendizagem mais ativa, crítica e participativa, onde o estudante se sinta parte do processo e construa o conhecimento de forma mais significativa.

Se quiser se aprofundar mais na fundamentação teórica e nas experiências que deram origem a este material, sugerimos a leitura da dissertação completa que acompanha este trabalho. Esperamos que este e-book sirva não só como um guia, mas também como uma inspiração para enriquecer ainda mais suas práticas pedagógicas. Boa sorte e boas aulas!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, 2018.

BAHIA, G. C. **Problematização no ensino de biologia com o arco de maguerez: um ebook para professores desenvolvido em contexto amazônico**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia Rede Nacional) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

MEHÉUT, M & PSILLOS, D. (2004) Sequências de ensino-aprendizagem: objetivos e ferramentas para pesquisa em educação científica. **International Journal of Science Education**, 26:5, 515-535, DOI:10.1080/09500690310001614762

MORTIMER, Eduardo; MACHADO, Andréa; ROMANELLI, Lilavati. **A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Propostas**. Química Nova, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p.273-283, maio 1999

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L.I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. **A metodologia da resolução de problemas no ensino das ciências: as características de um problema eficaz.** Revista Ensaio, v. 22, p. 01-21, 2020.

SANTOS, M. V. L. **E-book multimídia-interativo como recurso pedagógico digital para o ensino de biotecnologia.** 2022. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia Rede Nacional) - Universidade Federal DE Juiz de Fora, Governado Valadares, 2022.