

Aprendizado ativo em foco: explorando a radioatividade por meio de uma atividade experimental lúdica

José Guilherme Gomes Queiroz^{1*}, Jaelson Marques Martins¹, Ana Clara Maciel de Sousa Rodrigues¹, Josimar Rodrigues da Silva¹, Gicelia Moreira²

¹Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Curso de Licenciatura em Química, Sousa, Paraíba, Brasil. ²Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Sousa, Paraíba, Brasil. *queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br

Recebido em: 31/01/2024

Aceito em: 28/10/2024

Publicado em: 30/11/2024

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.6.2-25>

RESUMO

O presente trabalho pretende preencher a lacuna existente ao se desenvolver e se propor uma atividade experimental e lúdica a fim de se trabalhar o conteúdo de radioatividade com alunos do Ensino Médio. Durante o processo de criação, foi realizada uma pesquisa em periódicos nas Revistas de Enseñanza de la Física e a Revista Científica em Educação a Distância para identificar trabalhos que abordassem o ensino da radioatividade em aulas de química, constatando-se um número de quatro trabalhos com a temática abordada. Realizou-se uma atividade experimental com a turma da disciplina de Prática Pedagógica V do curso superior de licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus Sousa. A atividade experimental sobre radioatividade teve como objetivo representar uma analogia de emissão de luz a um elemento radioativo. Em conclusão, a aula experimental sobre radioatividade foi uma experiência educativa valiosa de contextualizar o conteúdo, proporcionando aos presentes uma oportunidade única de explorar as influências da radioatividade no seu dia a dia, mesmo que de forma simples e introdutória, fenômenos nucleares de maneira prática e envolvente.

Palavras-chave: Ensino de química. Radioatividade. Aula experimental.

Active learning in focus: exploring radioactivity through a playful experimental activity

ABSTRACT

This work aims to fill the gap that exists when developing and proposing an experimental and playful activity to work on the content of radioactivity with high school students. During the creation process, a search was carried out in journals such as Revistas de Enseñanza de la Física and Revista Científica em Educação a Distância to identify works that dealt with the teaching of radioactivity in chemistry classes. An experimental activity was carried out with the Pedagogical Practice V class of the Chemistry degree course at the Federal Institute of Science and Technology of Paraíba (IFPB) - Sousa Campus. The experimental activity on radioactivity aimed to represent an analogy of light emission to a radioactive element. In conclusion, the experimental lesson on radioactivity was a valuable educational experience in contextualizing the content, providing those present with a unique opportunity to explore the influences of radioactivity in their daily lives, even if in a simple and introductory way, nuclear phenomena in a practical and engaging way.

Keywords: Chemistry teaching. Radioactivity. Experimental class.

INTRODUÇÃO

O ensino de radioatividade desempenha um papel crucial no contexto da química, fornecendo aos alunos uma visão mais profunda da estrutura atômica, da estabilidade nuclear e das transformações nucleares. O ensino de ciências deve problematizar a prática social em que o educando está inserido (ANUNCIACÃO et al., 2015). Compreender esses conceitos é fundamental para uma formação abrangente em química, pois a radioatividade está intrinsecamente ligada às propriedades dos elementos e à estabilidade das moléculas. Sobretudo, o conhecimento químico é expresso em três níveis de abordagem: o fenomenológico, o teórico e o representacional (OLIVEIRA, 2010).

Ao explorar a radioatividade, os estudantes podem compreender como diferentes isótopos dos elementos afetam as propriedades químicas e físicas das substâncias. Além disso, a análise dos processos de decaimento radioativo permite aos alunos explorar a cinética das reações nucleares, contribuindo para uma compreensão mais ampla dos princípios químicos. A aprendizagem da química deve possibilitar ao aluno o entendimento do quanto é importante a transformação da matéria na produção dos materiais que o cerca (VANIN, 2005).

Uma possibilidade de desenvolver uma melhor compreensão do conteúdo é o uso da experimentação nas aulas de Química. Segundo Andrade e Viana (2017), a aplicação de experimentos em sala de aula pode ser um alicerce que possibilita diálogos com a realidade da disciplina, explorando os três níveis de conhecimento da Química (macro, micro e representacional) a fim de contribuir para um aprendizado mais significativo.

A aplicação de atividades experimentais no ensino de Química tem sido bastante debatida entre os pesquisadores da área, especialmente em relação às suas finalidades e tipos de abordagens. De acordo com Machado e Mól (2007), as atividades experimentais auxiliam na consolidação do conhecimento e no desenvolvimento cognitivo do aluno, trazendo benefícios para o processo de ensino e aprendizagem de Química.

Dessa maneira, o presente trabalho pretende preencher a lacuna existente ao se desenvolver e se propor uma atividade experimental e lúdica a fim de se trabalhar o conteúdo de radioatividade com alunos do Ensino Médio. Durante o processo de criação, foi realizada uma pesquisa em dois periódicos a Revista de Enseñanza de la Física e a Revista Científica em Educação a Distância para identificar trabalhos que abordassem o ensino da radioatividade em aulas de Química, constatando-se um número de quatro trabalhos, sendo muito baixa a quantidade de trabalhos publicados, sendo que 2 envolve

o uso de jogos, 1 trabalho envolve a experimentação e 1 trabalho envolve uma revisão sistemática.

No entanto, sabe-se que é importante se trabalhar o tema de radioatividade com a experimentação, a fim de melhor promover a contextualização do ensino e aprendizagem do tema nas aulas de Química. De acordo com Sousa e Ibiapina (2023), contextualizar o ensino exige inovar nas metodologias que serão empregadas em sala de aula.

Com isso, identificou-se a possibilidade de desenvolver uma atividade experimental lúdica no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), durante uma aula da disciplina de Prática Pedagógica V, do curso de Licenciatura em Química.

A atividade foi desenvolvida com o objetivo de abordar o tema radioatividade. Para isso, foram utilizados materiais alternativos e de baixo custo, podendo ser reproduzida por alunos e professores interessados no tema em aulas futuras. A atividade experimental faz parte desse modelo de ensino e permite a contextualização da teoria e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores nos estudantes, como pensamento crítico, resolução de problemas, argumentação, comunicação, entre outras (SÁ; QUEIROZ, 2010; BERNARDI; PAZZINATO, 2022).

Tal pesquisa se torna relevante, já que o tema abordado visa à melhoria do processo de ensino e aprendizagem de química. Além disso, tem-se como objetivo central o desenvolvimento de uma atividade experimental lúdica que aborde a experimentação e a radioatividade, já que se constata uma escassez de trabalhos com essa temática. Pretende-se também que o estudo mencionado contribua para futuros trabalhos sobre a experimentação no ensino de Química e no ensino e aprendizagem de radioatividade nas aulas de Química do Ensino Médio.

A radioatividade é um tema discutido nas competências e habilidades propostas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), podendo ser discutido não apenas por professores de Química, mas também nas disciplinas de Física e Biologia (NUNES; MESQUITA, 2022). Segundo Cardoso e Costa (2012, p. 1), “a radioatividade é uma subárea da Física que estuda elementos químicos específicos (elementos radioativos), que se caracterizam por apresentarem núcleos grandes e instáveis, devido ao excesso de energia”.

No ensino de radioatividade, a dificuldade em contextualizar o conteúdo afeta a compreensão dos conceitos do conteúdo, limitando os educandos à mera condição de

memorizar os conceitos (OLIVEIRA, 2023). A contextualização do conteúdo químico é também fundamental na concretização dos conteúdos curriculares pela relação entre teoria e prática (BRASIL, 2006).

Segundo Avila e Matos (2017), a atividade experimental desenvolve uma visão crítica da realidade e faz com que o conteúdo trabalhado seja significativo para os estudantes, resultando em uma melhor relação com o aprendizado científico.

É importante a discussão dos assuntos que englobam a radioatividade como forma de contextualizar o assunto com os fenômenos do dia a dia dos estudantes. Conforme Silva et al. (2013, p. 47), a “abordagem da radioatividade no currículo escolar permite a elaboração de práticas pedagógicas que possibilitem o desenvolvimento de competências diversas, como representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural”.

No entanto, o conteúdo de radioatividade é pouco discutido no âmbito de sala de aula. Segundo os autores supracitados, é preocupante a falta de pesquisa em como ensinar o conteúdo de radioatividade, principalmente professores recém-licenciados, o que aponta para a escassa reflexão sobre essa temática tão importante.

Para Pinto e Marques (2010), os tópicos sobre radioatividade são incluídos na maioria dos livros didáticos da segunda ou terceira série do Ensino Médio, no fim da unidade Físico-Química, quando já não se dispõe de tempo suficiente para serem trabalhados em sala de aula.

É muito importante o conhecimento da radioatividade para relacionar os conceitos vivenciados em sala de aula com os vivenciados no cotidiano social. Segundo Oliveira (2023), “a Radiação é um tema gerador que está bastante presente na nossa sociedade, sendo exemplos de suas aplicações na medicina, como a radioterapia, raios-X, até mesmo na construção de bombas atômicas”.

Para o ensino de Química, é necessária a combinação da visão sistêmica do conhecimento e a formação da cidadania, havendo necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada (BRASIL, 1999). Para isso, é preciso identificar, entre outros aspectos, obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos, a relação desses conteúdos com o mundo real, sua aplicação em outras disciplinas e sua inserção histórica. Esses níveis de apropriação do conteúdo devem estar presentes na formação do aluno.

O conteúdo de radioatividade na educação básica poderia ser explorado através de atividades lúdicas e estratégias capazes de despertar o interesse do estudante, tais como, jogos educativos, histórias em quadrinhos, vídeos educativos, poemas, análise de artigos nacionais e internacionais e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que podem ser trabalhados através de recursos eletrônicos (AQUINO *et al.*, 2016).

Dessa forma, desenvolver atividades experimentais como forma de construir material sobre a temática radioatividade mais contextualizada leva os estudantes a pensar sobre a relevância do tema dentro de um contexto socioambiental, facilitando relacionar os conhecimentos construídos em sala de aula com os do cotidiano do aluno (AVILA; MATOS, 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

A atividade experimental representa um meio de explicar os fenômenos científicos através do experimento. Conforme Gil (2002), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em que o pesquisador é um agente ativo e não um observador passivo (GIL, 2002).

Para este trabalho, foi realizada uma revisão sistemática da literatura publicado nos periódicos Revista de Enseñanza de la Física e a Revista Científica em Educação a Distância, foram encontrados 3 e 1 artigos respectivamente nas revistas. Para a busca, foi utilizado o descritor “Radioatividade” no idioma português.

A atividade experimental foi realizada na disciplina de prática pedagógica V do curso superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Para a realização dessa atividade, foram utilizados os seguintes materiais e reagentes: 1 luz negra; 3 béqueres/copos; 1 filtro de lápis marca texto; 1 papel filtro; 150mL de leite; 10mL de vinagre; 10g de sabão em pó.

Para o referencial teórico, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre a temática em estudo, baseando-se nas principais contribuições de Nunes e Mesquita (2022), Cardoso e Costa (2012), Oliveira (2023), Silva et al. (2013), Pinto e Marques (2010) e Aquino et al. (2016). Para essas leituras, foi feita uma revisão do corpus com o intuito de analisar as relações da atividade experimental com o referencial teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1896, o cientista francês Henri Becquerel, ao estudar a relação entre o raio-X e a fluorescência, observou que as chapas fotográficas mancharam. Com isso, ele começou a estudar as radiações do sal de urânio que penetravam no papel opaco à luz de Chassot, (1995). Posteriormente, o casal Curie que eram físicos e químicos, descobriram outros elementos que emitem também radiações semelhantes, nomeando-os de “radioatividade” (LIMA et al., 2011).

O casal Curie, inicialmente, conseguiu medir tais radiações, afirmando que essas propriedades eram intrínsecas ao elemento urânio, cuja intensidade era proporcional à quantidade de urânio presente na substância, não dependendo da combinação química, da fase de agregação nem das condições exteriores. Além disso, descobriu também que o elemento urânio não era o único que apresentava essas propriedades, havia também outros elementos, como os sais de tório, que também emitem radiações semelhantes (XAVIER et al., 2007).

Em uma amostra de urânio ocorrem espontâneas e contínuas desintegrações radioativas de alguns átomos, sofrendo um decaimento em um certo intervalo de tempo, cujas desintegrações são conhecidas como “meia-vida” de um elemento químico (EICHLER et al., [SD]).

A meia-vida de uma reação química ou decaimento radioativo ocorre por meio do rompimento de isótopos em seus núcleos em decorrência da instabilidade atômica. A decomposição dos isótopos ocorre devido à presença de partículas positivas (prótons) no núcleo (ALTHOFF, 2022). Com isso, como as partículas são de mesma carga, ao se aproximarem, elas se repelem entre si, promovendo um rompimento do núcleo, que não comporta partículas com cargas que se repelem (ATKINS et al., 2018).

Entre tantas atividades, a atividade experimental de radioatividade utilizando materiais alternativos de baixo custo, que representa uma analogia da emissão de radiação, foi escolhida devido a apresentar uma ilustração significativa de como ocorre a emissão de radiação de elementos radioativos.

Para a realização da atividade foi preparada algumas substâncias para exemplificar a analogia da emissão de radiação. Inicialmente, foi preparada a primeira amostra do experimento do soro de leite. Foram adicionados 150 mL de leite em um béquer e, em seguida, 10 mL de vinagre. Feita a mistura, ela ficou em repouso por 10 minutos para que se formasse o soro. Após esse tempo, com um papel filtro, foi coado o soro em outro

recipiente. Em seguida, foi preparada a segunda amostra da água de sabão. Para essa etapa, foi pesado cerca de 10 g de sabão em pó e adicionado junto ao béquer com 50 mL de água.

Na terceira amostra, foram adicionados 30 mL de água em um béquer e extraído o líquido de um filtro de lápis marcador de texto adicionado junto à água. Após as amostras prontas, foram desligadas as luzes do ambiente e ligada à luz UV, popularmente conhecida como luz negra. Com isso, foi observada a emissão de luzes brilhantes das amostras, fazendo analogia aos elementos radioativos pela emissão de luz como está representado pela Figura 1.

Entretanto, no experimento apresentado é utilizada a luz UV para melhorar a visualização das amostras de substâncias fluorescentes, que são substâncias que emitem luz.

Figura 1 - Representação da emissão de radiação.





Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2023).

Nery e Fernandez (2004) corroboram a ideia de que a luminescência, ou fluorescência, é definida como a emissão de luz na faixa do visível (400-700nm) do espectro eletromagnético como resultado de uma transição eletrônica.

O experimento é uma proposta de atividade do conteúdo de radioatividade para a educação básica, que costuma ser abordado nas 2^a e 3^a séries do Ensino Médio. Queiroz et al. (2023, p. 4) elucida que “a utilização do experimento com materiais alternativos é uma forma de atrair o estudante para participar do processo de ensino-aprendizagem, conseguindo transformar os materiais do cotidiano deles em assuntos relacionados à disciplina de química”.

Com isso, a atividade experimental sobre radioatividade teve como objetivo representar uma analogia de emissão de luz a um elemento radioativo. Segundo Silva *et al.* (2012), o desenvolvimento de conceitos relacionados à radioatividade e que levam em consideração o desenvolvimento científico, tecnológico e as questões ambientais intrínsecos ao estudo dessa temática é muito bem-vindo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma atividade experimental lúdica utilizando materiais alternativos e de baixo custo, que teve como tema a radioatividade.

Ao realizar e conduzir o experimento, foi possível observar que estudantes se envolveram ativamente no processo científico, experimentando na prática a metodologia científica.

A aplicação dessa atividade experimental lúdica e sua integração em aulas de Química no Ensino Médio, trabalhando a teoria e a prática, torna-se importante para consolidar os conceitos discutidos em sala de aula. Além disso, serve para instigar a curiosidade dos estudantes, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos fenômenos nucleares.

O ensino da radioatividade no Ensino Médio é uma peça fundamental na formação educacional dos alunos, preparando-os para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos do século XXI.

Ao realizar experimentos práticos, estimular discussões éticas e explorar o contexto histórico e social, os educadores estão capacitando os estudantes a se tornarem cidadãos críticos e informados. Dessa forma, o ensino da radioatividade não apenas contribui para o desenvolvimento acadêmico dos alunos, mas também para sua capacidade de participar ativamente em uma sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia.

Em suma, a aula experimental sobre radioatividade é uma experiência educativa valiosa, que pode proporcionar aos presentes uma oportunidade única de explorar, mesmo que de forma simples e introdutória, fenômenos nucleares de maneira prática e envolvente. Essa experiência não apenas pode enriquecer o aprendizado, mas também inspirar uma apreciação mais profunda pela ciência, destacando a importância do ensino experimental na formação de uma geração de estudantes.

REFERÊNCIAS

ALTHOFF, E. V. **Radioatividade**: a elaboração de um produto como contribuição na construção de conhecimentos. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado em Química em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31593/1/elaboracaoprodutocontribuicaoconstrucao.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

ANDRADE, R. S; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

ANUNCIACÃO, B. C. P.; MESSEDER NETO, H. M.; MORADILLO, E. F. A pedagogia histórico-crítica na formação de professores de Ciências do curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFBA. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 7, n. 1, p. 243-252. 2015.

AQUINO, K. A. S; SILVA, R. M; SILVA, S. A; TENÓRIO, A. C. O ensino de radioatividade nos cursos de formação de professores de Química no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO. 14., 2016, Recife. 2016. **Anais [...]**, Recife: CITED, 2016. Disponível em: <https://tecnologiaeducacao.com.br/anais/2016/pdf/comunicacao-oral/065.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de química questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

ÁVILA, S. G; MATOS, I. R. Compostos coloridos de ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. **Education Química**, v 28, p. 254-261, 2017.

BERNARDI, F.; PAZINATO, M. O estudo de caso no ensino de Química: um panorama das pesquisas na área. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 2, p. 221-236, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2023.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. 2016. v. 2. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

CARDOSO, H. C.; COSTA, S. Representações sociais sobre radioatividade dos alunos do Ensino Médio. **Revista Técnico Científica**, v. 3, n. 1. P. 401-411, 2012.

CHASSOT, A. I. Raios X e radioatividade. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 19-22, 1995.

EICHLER, M. L; CALVETE, M. H. H.; SALGADO, T. D. M. **Módulos para o ensino de Radioatividade**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [SD]. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/radio.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. 2002. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/>. Acesso em: 19 nov. 2023.

LIMA, R. S; PIMENTEL, L. C. F.; AFONSO, J. C. O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 93-99, 2011.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola**. N. 27, p. 57-60, 2008.

NERY, A. L. P.; FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 53-56, 2004.

NUNES, L. D.; MESQUITA, N. A. S. O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o ensino de Radioatividade na Educação Básica. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 4, p. 401-409. 2022.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, D. S. **Uma proposta para o ensino de radioatividade na Educação Básica**. 2023. 38 f. trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/38053/1/PropostaParaEnsino.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

PINTO, G. T.; MARQUES, D. M. Uma proposta didática na utilização da História da Ciência para a primeira série do Ensino Médio: a radioatividade e o cotidiano. **Revista História da Ciência e Ensino**, v. 1, n. 1, p. 27-57, 2010.

QUEIROZ, J. G. G.; QUEIROZ, J. G.; BRITO, A. L. Experimentação e metodologia ativa: a construção de vulcões com materiais alternativos para o ensino de reações químicas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL MOVIMENTOS DOCENTES. 2023, Santo André, **Anais [...]**, Santo André: V&V Editora, v 1. p. 661-666 2023. Disponível em: <https://ebook.vveditora.com/cmd-2023>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. **Estudo de caso no ensino de Química**. Campinas. Editora Átomo. 2010.

SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v. 10, n. 19, p. 46-61, 2013.

SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. O ensino e aprendizagem de radioatividade: análise de artigos em periódicos nacionais e internacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE QUÍMICA. 16., ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., 2012, Salvador. **Anais [...]**, Salvador: ENEQ/EDUQI, 2012.

SOUSA, J. A.; IBIAPINA, B. R. S. Contextualização no ensino de Química e suas influências para a formação da cidadania. **Revista Ifesciência**. V. 9, n.1 p. 1-14, 2023.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

XAVIER, A. M.; LIMA, A. G.; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G. G.; GORAIEB. K.; COLLINS, C. H.; BUENO, M. I. M. S. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Química Nova**, v. 30, N. 1, p. 83-91, 2007.