



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
Campus Iporá

**EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE POR MEIO DE  
JOGOS DIDÁTICOS: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE  
APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA.**

Licenciatura em Química

**IPORÁ- GO  
2025**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 10/2025 - GE-IP/CMPIPR/IFGOIANO

TAYNARA SOUSA CANDIDA

**EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE POR MEIO DE JOGOS DIDÁTICOS: UMA ABORDAGEM  
LÚDICA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e defendido no curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Iporá, para obtenção do título de Licenciado em Química, aprovado em 31 de janeiro de 2025, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

BANCA EXAMINADORA – MEMBROS:

---

Prof. Dr. Dylan Ávila Alves

(Orientador - Presidente da banca examinadora- IF Goiano – Campus Iporá).

*(Assinado eletronicamente)*

---

Prof. Me. Renan Pinheiro de Oliveira

(Membra da banca examinadora - IF Goiano – Campus Iporá).

*(Assinado eletronicamente)*

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** RAIANE SILVA LEMES  
Data: 13/02/2025 23:09:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profª. Ma. Raiane Silva Lemes

(Membro da banca examinadora - SME - Iporá).

*(Assinado eletronicamente)*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Dylan Avila Alves**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/02/2025 21:19:49.
- **Renan Pinheiro de Oliveira**, GERENTE - CD4 - GE-IP, em 05/02/2025 14:29:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/01/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 670817  
Código de Autenticação: f206cfa33c



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Iporá

Av. Oeste, Parque União, 350, Parque União, IPORA / GO, CEP 76.200-000

(64) 3674-0400

Ministério da Educação  
Secretária de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano  
Campus Iporá

TAYNARA SOUSA CANDIDA

**EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE POR MEIO DE JOGOS  
DIDÁTICOS: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE  
APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano- Campus Iporá, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador:** Prof. Dr. Dylan Ávila Alves

**IPORÁ- GO  
2025**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C217 Sousa Candida, Taynara  
EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE POR MEIO DE  
JOGOS DIDÁTICOS: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE APRENDIZAGEM NO  
ENSINO DE QUÍMICA / Taynara Sousa Candida. Iporá 2025.  
86f. il.  
Orientador: Prof. Dr. Dylan Ávila Alves.  
Monografia (Licenciado) - Instituto Federal Goiano, curso de  
0522153 - Licenciatura em Química - Iporá (Campus Iporá).  
1. Licenciatura em Química. I. Título.

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:      Não      Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:      /      /

O documento está sujeito a registro de patente?      Sim      Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?      Sim      Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente  
 **TAYNARA SOUSA CANDIDA**  
Data: 13/03/2025 21:28:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

/ /  
Data

Assinat

 **DYLAN AVILA ALVES**

Documento assinado digitalmente

**DYLAN AVILA ALVES**  
Data: 17/03/2025 14:40:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos e por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo deste trabalho e não desanimar durante a sua realização.

Ao meu professor Dr. Dylan Ávila Alves por ter aceitado o convite de ser meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação, amizade, grande contribuição durante o tempo dedicado às correções, orientações, às dicas compartilhadas e a disposição das aulas para aplicação do jogo.

À todos os alunos que participaram na fase de aplicação do jogo, pois sem eles jamais seria possível alcançar os resultados almejados.

Aos professores que participaram da minha trajetória acadêmica, pelas correções, ensinamentos, todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado o qual permitiram-me apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos meus familiares, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho. Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências e tantos momentos de descobertas e aprendizado que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando ao longo deste percurso.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Iporá, por proporcionar os melhores professores, recursos, infraestrutura e apoio, o qual foi essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

E por fim, à todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar o jogo didático "Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear" como uma ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos e conteúdos referentes à radioatividade no contexto da disciplina de Química. A pesquisa buscou explorar o potencial dos jogos didáticos como metodologia ativa no Ensino de Química, promovendo um aprendizado mais dinâmico, interativo e efetivo. O trabalho consistiu na construção do jogo e na aplicação do mesmo em turmas do Ensino Médio e Superior, sendo realizado em dois momentos: no primeiro com duas turmas de 2º ano do Ensino Médio, totalizando 52 estudantes, sendo a turma "A" do curso técnico de Informática e turma "B" de Agropecuária, e no segundo momento com uma turma do 2º período de licenciatura em Química, composta por 9 alunos. O jogo foi avaliado por meio de questionários quali-quantitativos, cujos resultados evidenciaram sua eficácia na promoção do engajamento, na motivação dos alunos e na compreensão dos conceitos de radioatividade, destacando-se como uma estratégia satisfatória para contextualizar conteúdos abstratos de maneira lúdica e interativa. A análise quali-quantitativa, ainda revelou que o jogo promoveu maior interação com o conteúdo, um aporte teórico significativo e despertou o interesse dos alunos pela temática, reforçando conceitos previamente adquiridos e auxiliando na construção de novos conhecimentos. Sendo assim, houve contribuição tanto para o ensino de conteúdos teóricos quanto para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, criticidade e autonomia. Sugestões para aprimoramento do jogo, como ajustes nas perguntas e no design do jogo, foram coletadas e discutidas para futuras aplicações, destacando a importância de ajustes contínuos para maximizar sua eficiência. Conclui-se que o jogo "Rota Radioativa" é uma ferramenta promissora para o ensino de Química, integrando conteúdos científicos a uma abordagem lúdica e contextualizada. Sendo assim, é essencial realizar agregações dos conteúdos científicos a contextos mais amplos, considerando aspectos históricos, sociais e culturais. Logo, o tema foi abordado de forma prática e descritiva no que se refere ao contexto, o que ampliou sua compreensão e conexão com o cotidiano dos alunos. Esta experiência reafirma a relevância de metodologias ativas no ensino contemporâneo, incentivando o uso de estratégias inovadoras para superar os desafios do ensino tradicional, contribuindo para um maior interesse e motivação em sala de aula. Espera-se que por meio

deste estudo inspire novas iniciativas que combinem o lúdico e o pedagógico, contribuindo para a estruturação de uma educação mais crítica, reflexiva e transformadora.

**Palavras- chave:** Jogos Didáticos; Ensino de Química; Radioatividade.

## ABSTRACT

This study aimed to develop and apply the educational game "Radioactive Route: Exploring the Nuclear World" as a pedagogical tool for teaching concepts related to radioactivity in Chemistry classes. The research sought to explore the potential of educational games as an active methodology in Chemistry education, fostering a more dynamic, interactive, and effective learning experience. The study involved the creation and implementation of the game in both high school and higher education settings, with two application phases: the first with two second-year high school classes, totaling 52 students—Class "A" from the Computer Science technical course and Class "B" from the Agricultural course—and the second with a group of nine undergraduate Chemistry students. The game was assessed through qualitative and quantitative questionnaires, revealing its effectiveness in promoting student engagement, motivation, and comprehension of radioactivity concepts. The analysis also indicated that the game facilitated greater interaction with the content, provided significant theoretical support, and stimulated students' interest in the subject, reinforcing previously acquired concepts and assisting in the construction of new knowledge. Additionally, it contributed to both theoretical learning and the development of socio-emotional skills, such as teamwork, critical thinking, and autonomy. Suggestions for improving the game, including adjustments to questions and design, were gathered and discussed for future applications, emphasizing the need for continuous refinements to enhance its efficiency. The findings suggest that "Radioactive Route" is a promising tool for Chemistry education, integrating scientific content with a playful and contextualized approach. It highlights the importance of connecting scientific concepts to broader contexts, considering historical, social, and cultural aspects. By presenting the topic in a practical and descriptive manner, the study enhanced students' understanding and connection with real-life situations. This experience reaffirms the relevance of active methodologies in contemporary education, encouraging the adoption of innovative strategies to overcome traditional teaching challenges and increase student interest and motivation. It is hoped that this study will inspire new initiatives that combine playfulness and pedagogy, contributing to the development of a more critical, reflective, and transformative education.

**Keywords:** Educational Games; Chemistry Teaching; Radioactivity.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1. Caracterização da Educação Enquanto Prática Social e a sua Trajetória pelas Tendências Pedagógicas.....	13
2.2. O Ensino de Química e as Abordagens Metodológicas.....	16
2.3. Contexto Histórico e Diferentes Concepções sobre os Jogos.....	21
2.4. O Ensino de Radioatividade e sua Abordagem por Meio de Jogos.....	26
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
4.1. Ensino Médio.....	33
4.2. Ensino Superior.....	40
4.3. Análise Comparativa entre Ensino Médio e Superior.....	49
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>50</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>7. APÊNDICES.....</b>	<b>56</b>
7.1. APÊNDICE A- Questionário Referente às Turmas de 2º ano “A” e “B” do Ensino Médio.....	57
7.2. APÊNDICE B- Questionário Referente à Turma de Ensino Superior.....	59
7.3. APÊNDICE C- Protótipo do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear”... 61	
7.4. APÊNDICE D- Protótipo Frente e Verso das Cartas do Jogo.....	62
7.5. APÊNDICE E- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma 2º ano “A” do Ensino Médio.....	70
7.6. APÊNDICE F- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma 2º ano “B” do Ensino Médio.....	72
7.7. APÊNDICE G- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma de Ensino Superior.....	74
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade muito tem se discutido sobre o ensino tradicional e os desafios enfrentados em relação a esta forma de ensino, além da constatação de constantes mudanças na sociedade mediante a introdução de novas tecnologias. Um dos principais levantamentos que mantiveram recorrentes na minha trajetória enquanto futura docente durante a etapa de formação profissional, em especial, o período de estágio supervisionado, foram as dificuldades que os professores se deparam em sua carreira profissional pela falta de interesse e motivação dos alunos para o estudo e que para além disso, de que forma lidar para driblar tais dificuldades para aderir significativos resultados de ensino aprendizagem que muito têm sido exigido a eles.

A maior parte dos desafios no ensino está relacionada à forma como o aluno vê a disciplina, especialmente nas áreas de Ciências, que são frequentemente consideradas mais difíceis, o que pode criar uma barreira para o aprendizado. Por isso, o professor deve utilizar recursos didáticos para demonstrar ao aluno que é possível aprender de maneira prazerosa, resultando em um ensino eficiente e de qualidade (Soares *et al.*, 2003 apud Silva; Guerra, 2016).

Ao se deparar com o contexto atual do Ensino de Química no Brasil, ainda se observa a persistência de elementos da educação tradicional, contribuindo para o enfraquecimento do ensino científico. O Ensino de Ciências muitas vezes é conduzido de forma mecânica, com os alunos simplesmente memorizando fórmulas e conteúdos, e atuando de forma passiva, em um modelo conhecido como "educação bancária" (Freire, 1970). Nessa abordagem, o professor é o detentor do conhecimento e se limita a expor esse conhecimento aos alunos, que por sua vez são meros receptores (Campos *et al.*, 2019).

Nesse sentido, uma das possíveis causas dos desafios no âmbito educacional está relacionada à crescente inserção de novas tecnologias nas gerações mais recentes, isso porque quanto mais inovações tecnológicas são introduzidas ao mundo globalizado, as chances de necessitar de mudanças tendem a crescer em diferentes setores dos quais a Educação é um desses. Deste modo, quando o avanço tecnológico confronta as perspectivas adotadas na Educação vigente, nos deparamos com um cenário de carência de recursos que possam atender o que está sendo exigido e a pressão por modificações que supere esta nova demanda faz-se necessário. Grinspun (2001 apud Silva, 2017) vem ressaltar que:

O conceito de educação dentro de um paradigma da modernidade ou pós-modernidade e, portanto, uma educação que esteja consoante com o seu tempo, partindo-se do pressuposto que a tecnologia já faz parte desta modernidade.

Em contrapartida, com a mobilização de novas tecnologias Silva e Guerra (2016, p. 12) apontam:

Devido à inserção de novas tecnologias cada vez mais atraentes, despertar o interesse dos alunos para aprendizagem vem se tornando uma tarefa cada vez mais difícil para o educador. E a partir daí, surge a necessidade de uma revolução no ensino. É preciso criar novos métodos, em que os alunos possam enxergar o aprendizado de forma menos complexa e mais atrativa.

Diante disso, como bem mencionado pelo líder africano Nelson Mandela (1918-2013) "a educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo". Neste trecho percebemos o quão importante é o papel da educação para transformação da realidade de uma sociedade em constante reformulação, sendo que o trecho “visa chamar atenção ao mundo para que a educação seja prioritária nas políticas públicas se realmente pretendemos fazer diferença no mundo” (Timbane, 2022, p. 12)

Assim sendo, ainda podemos citar várias outras causas que têm se mostrado interferentes no ambiente escolar para que os professores repensem suas ações e perspectivas para o oferecimento de um ensino que permeia qualidade para a Educação, sendo a falta de recursos, a ausência de flexibilidade no currículo, o tempo limitado, a inexistência de formação continuada ou qualificação dos professores, dentre outros.

Sobre a formação continuada e qualificação de professores, Brasil (2007 apud Silva; Guerra, 2016, p. 12) apontam:

São encontrados problemas também com relação à formação inicial dos professores, estes na maioria das vezes não têm possibilidades de aprimorar os seus conhecimentos pedagógicos, concluindo a graduação sem ao menos o mínimo de preparo para adentrar às salas de aulas, o preparo é fruto da experiência, e experiência deve ser adquirida na formação inicial, com isso, o resultado são aulas mal ministradas, conduzidas de forma insegura e sem recursos didáticos. O grande desafio é interromper a má-formação dos professores que vem passando de geração em geração, o que também acarreta na má formação dos alunos.

Diante desse cenário, é fundamental promover uma reflexão ampla sobre a utilização e criação de novas abordagens e ferramentas pedagógicas no Ensino de Química para mudar essa realidade de má formação dos alunos, bem como os futuros professores em fase de formação inicial o qual em algum momento ingressará no ambiente de sala de aula. A adoção

de recursos didáticos variados pode ser uma estratégia decisiva para despertar a atenção dos estudantes e estimulá-los. Diversos estudiosos apontam que o emprego de jogos, filmes e experimentos são recursos valiosos para despertar o interesse e promover a motivação dos alunos a participar ativamente das atividades educativas (Campos *et al.*, 2019).

Diante deste panorama, foi por meio de reflexões acerca da importância do estudo da radioatividade no currículo oficial da rede de ensino, bem como das metodologias adotadas para ministrar tal conteúdo observadas no período de estágio supervisionado do curso, que despertou-me o olhar para este conteúdo. Ao atentarmos nas reflexões concretizadas percebeu-se que é de primordial significatividade para o ensino-aprendizagem, desenvolver uma estratégia que versasse por uma proposta metodológica coerente com as demandas vigentes no ensino atual, visto que, como mencionado anteriormente, assim como o tempo passa e novas gerações surgem, também fazem-se necessárias novas ações que atendam aos interesses dessas gerações.

Pensando nisso, logo entende-se o porquê o assunto da radioatividade ser um dos tópicos presentes nos currículos do Ensino Médio em diversas escolas. Essa área de estudo se concentra em compreender os elementos radioativos e suas interações com outras estruturas, sendo um conteúdo fundamental relacionado à disciplina de Química. Este conteúdo pode ser relacionado a questões históricas, científicas e aplicáveis à sociedade. Por estar diretamente ligado ao cotidiano dos alunos, é importante que sua abordagem vá além dos conceitos químicos, integrando discussões sobre aspectos históricos, políticos, econômicos e sociais (Silva; Campus; Almeida, 2013).

No entanto, para atender tais demandas de aprendizagem de forma concreta, deve-se incluir uma abordagem mais ampla sobre a radioatividade no currículo escolar, e com isso é possível oferecer aos estudantes um conhecimento mais extensivo das transformações nucleares e dos fenômenos relacionados à radiação. Isso permite que os alunos notem a existência constante da radioatividade em diversas áreas. Essa compreensão mais ampla pode ajudar os estudantes a compreender melhor os riscos e benefícios do uso da radioatividade e a tomar decisões informadas sobre questões relacionadas a esse tema (Brasil, 2002 apud Ferreira, 2019).

Desse modo, a fim de contemplar a uma proposta coerente com essas mudanças no ensino, durante o estágio supervisionado deu-se início a um projeto de ensino que fosse tratado o conteúdo de radioatividade de forma diferente do adotado e com isso chegou-se a decisão da criação de um jogo didático de tabuleiro.

Neste contexto, é afirmado que o jogo didático está se tornando mais eficaz como um recurso motivador para ensinar conhecimentos de Química, pois ele incentiva o interesse dos alunos. Enquanto o jogo ajuda os alunos a desenvolver novas maneiras de pensar e enriquecer suas personalidades, ele também permite que o professor atue como um condutor, incentivador e avaliador da aprendizagem dos alunos (Cunha, 2012).

À vista disso, o objetivo deste trabalho foi a elaboração de um jogo didático voltado para o tema da radioatividade, visando aprimorar o contexto de ensino-aprendizagem, garantindo uma compreensão sólida do conteúdo de radioatividade por meio de uma abordagem estratégica, dinâmica e prazerosa.

Ainda, mediante todos os aspectos levantados e outros é que nosso interesse neste trabalho também é trazer discussões da importância da Educação enquanto parte fundamental de uma sociedade e que para além disso, abordar sobre as dificuldades enfrentadas no Ensino de Química, em especial no conteúdo de radioatividade, e como as novas tecnologias e a trajetória pelas tendências pedagógicas podem contribuir para aderir a metodologias ativas de ensino capazes de agregar significativamente no ensino-aprendizagem dos alunos resgatando o interesse e a motivação que são alguns dos principais desafios observados e levantados no ambiente de sala de aula segundo os professores e meu entendimento como futura professora também.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### **2.1. Caracterização da Educação Enquanto Prática Social e a sua Trajetória pelas Tendências Pedagógicas**

Diante dos contextos mencionados na seção anterior, entendemos que é imprescindível que sejam feitas discussões a respeito do conceito e caracterização da Educação para entendermos o itinerário do processo cronológico que se passou para se apresentar como está atualmente, e mediante isso, identificar onde existem necessidades de mudanças que explicam tais dificuldades apontadas no ensino vigente.

Desta forma, Severino (2000, p. 45 apud Mastella *et al.*, 2014, p.2) salienta que:

A Educação é uma prática social inexplicavelmente ligada às dinâmicas que constroem uma sociedade. Sendo assim, pode-se compreendê-la como um amplo processo de constituintes da humanização, que se concretiza em diversos espaços sociais, tais como: na família, na comunidade, no trabalho, na escola, nos movimentos sociais, dentre outros.

Ainda, Severino (2000, p. 45 apud Mastella *et al.*, 2014, p.2) ressalta que:

A Educação é, sobretudo, troca, debates, construções de ideias e formação de hábitos que precisam ter como foco a formação ética e a proposta da construção de novas concepções de mundo e a busca pela justiça social e na certeza de luta pela igualdade. Ela constitui-se em um dos principais mecanismos ativos de transformação de um povo, por isso é papel da escola, de forma democrática e comprometida com a promoção do ser humano na sua integralidade, estimular a formação de valores, hábitos e comportamentos que respeitem as diferenças e as características próprias de grupos e minorias. Assim, a Educação é essencial no processo de formação de qualquer sociedade, pois abre caminhos para a preparação da cidadania de um povo e a necessidade de diminuir as desigualdades sociorraciais históricas existentes na sociedade.

Por isso, entende-se que a Educação está presente em diversos espaços principalmente nos espaços informais tais como família, comunidade e dentre outros, mas o que garante que essa troca de ideias e informações se tornem significativas é o papel essencial que a escola desempenha, quando se compromete a ofertar um ensino de qualidade que concretize o estímulo à construção de cidadãos mais críticos, reflexivos e responsáveis pelas suas ações enquanto pertencentes a uma sociedade, e que tão somente a partir desta educação efetivada pela influência na formação de valores, hábitos e comportamentos responsáveis é que serão construídos cidadãos capazes de mudar a realidade de uma sociedade a qual está em constante mudanças e conseqüentemente cheia de desafios pela frente a serem solucionados, e conquistando espaços importantes para superar as formas de desigualdades historicamente ativas na sociedade.

Ao adentrarmos nas tendências pedagógicas que antecederam a história do ensino escolar do nosso país, compreendemos como a Educação passou por modificações que permitiram evoluções fundamentais para o seu progresso e oportunizaram conhecimentos para a sua continuidade. Logo, Rodrigues, Barros e Fraguas (2020), diz que ao longo da história do ensino no Brasil, diversas metodologias e abordagens educacionais foram implementadas. Assim, é possível afirmar que já se dispõe de experiência suficiente para avaliar a eficácia dos resultados da prática docente no país, permitindo identificar métodos e estratégias mais eficientes. Para entendermos quais são essas tendências pedagógicas e como elas se reverberam na Educação, faremos um breve levantamento histórico.

No passado, a Educação tinha como objetivo a assimilação social de conhecimento, caracterizando-se por um ensino mecânico e repetitivo. As correntes pedagógicas tradicionais, como a Tendência Tradicional, destacavam-se por um modelo conservador e humanista, onde

o foco estava na transmissão de conteúdos previamente definidos, sem abertura para renovação de práticas ou ideias. Nesse contexto, o professor desempenhava o papel de autoridade absoluta, transmitindo conhecimentos prontos para que os indivíduos os reproduzissem. As aulas eram expositivas e centradas na memorização, enfatizando a repetição como metodologia principal e avaliando o desempenho com base na exatidão das respostas. A aprendizagem, nesse modelo, era uma consequência passiva de um processo predominantemente rígido e unidirecional (Rodrigues; Barros; Fraguas, 2020).

Com a evolução das práticas pedagógicas, a Escola Nova trouxe uma abordagem centrada no indivíduo, respeitando suas particularidades e promovendo o aprendizado por meio da experiência e da descoberta. O professor tornou-se um facilitador do processo educativo, adaptando-se às necessidades culturais, sociais e individuais dos aprendizes. Por outro lado, a tendência tecnicista, influenciada pela Revolução Industrial, priorizou uma organização mecanizada e fragmentada do ensino, similar ao funcionamento de fábricas. Nesse modelo, tanto professor quanto indivíduo tinham funções rigidamente delimitadas, com o foco na eficiência e no treinamento para atender às demandas sociais. A Educação contemporânea, entretanto, busca preparar os indivíduos para a vida, incentivando a mediação entre o conhecimento científico e tecnológico e promovendo uma postura aberta às transformações da sociedade (Rodrigues; Barros; Fraguas, 2020).

Já mediante as tendências pedagógicas atuais percebemos que nas últimas décadas, a educação brasileira tem oscilado entre as tendências liberal e progressista, influenciando tanto as práticas pedagógicas quanto o pensamento educacional. A abordagem liberal defende que a escola deve preparar os indivíduos para exercer papéis sociais alinhados às suas habilidades específicas, promovendo uma adaptação ao sistema social existente.

Em contrapartida, a pedagogia progressista enxerga o indivíduo como protagonista de sua própria trajetória e da transformação social, valorizando o diálogo, a cooperação e a análise crítica. Essa perspectiva, sustentada por teóricos como Paulo Freire, propõe um processo educativo fundamentado na prática social, que estimula a troca de ideias, a reflexão coletiva e a construção conjunta do conhecimento, em um esforço para conectar o aprendizado às experiências sociais, econômicas e culturais dos alunos (Rodrigues; Barros; Fraguas, 2020).

O modelo progressista privilegia a avaliação contínua e participativa, que integra autoavaliação e análise grupal, reforçando a responsabilidade compartilhada pelos resultados do grupo. Professores que adotam essa abordagem atuam como mediadores do saber, promovendo um ambiente de aprendizado democrático e transformador, enquanto os

indivíduos desempenham um papel ativo, criativo e crítico no processo educacional. Apesar de seus objetivos transformadores, essa prática ainda enfrenta dificuldades para romper com paradigmas conservadores enraizados na educação tradicional. A ênfase progressista na construção do conhecimento a partir de contextos reais visa preparar os alunos para agir de maneira reflexiva e consciente diante dos desafios sociais, incentivando um ensino mais dinâmico e engajado (Rodrigues; Barros; Fraguas, 2020).

Assim sendo, conhecendo um pouco das perspectivas pedagógicas é possível evidenciar que atualmente, o ensino no Brasil apresenta características de diferentes tendências pedagógicas, refletindo uma coexistência de abordagens tradicionais e progressistas. Em muitas escolas, especialmente públicas, ainda predominam traços da tendência liberal, com métodos que enfatizam a memorização e a transmissão de conteúdos, alinhados a uma visão mais conservadora do papel da educação. Esse modelo, muitas vezes, limita a participação ativa dos indivíduos no processo de aprendizagem, priorizando a adaptação à estrutura social vigente.

No entanto, há também iniciativas e práticas alinhadas à pedagogia progressista, principalmente em projetos específicos e em instituições que buscam uma abordagem mais crítica e transformadora. Nesses contextos, o foco está na formação de cidadãos reflexivos e engajados socialmente, utilizando metodologias que promovem o diálogo, a colaboração e a conexão entre o conhecimento acadêmico e a realidade social. Embora haja avanços nesse sentido, o desafio é consolidar uma prática pedagógica progressista em larga escala, superando resistências estruturais e culturais presentes no sistema educacional brasileiro.

## **2.2. O Ensino de Química e as Abordagens Metodológicas**

A história do Ensino de Química no Brasil revela transformações significativas ao longo do tempo. Durante o período colonial, o desenvolvimento científico era limitado pela dependência política, cultural e econômica de Portugal, bem como pela ausência de interesse em avanços tecnológicos nos séculos XVII e XVIII. Com a chegada da família real portuguesa no início do século XIX, medidas como a criação do Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia e do Jardim Botânico marcaram o início de um esforço para estruturar o ensino de Ciências no país. Apesar dessas iniciativas, a Química permaneceu por muito tempo como uma extensão da Física, sendo ensinada de maneira teórica e desconectada da realidade cotidiana dos estudantes (Porto, 2013).

O Ensino de Química no Brasil, especialmente a partir do período republicano, passou por transformações significativas. A criação de instituições voltadas para a formação de profissionais da área da Química marcou um avanço importante. Em 1918, foi fundado o Instituto de Química do Rio de Janeiro e, no mesmo ano, o curso de Química na Escola Politécnica de São Paulo, iniciativas que impulsionaram o desenvolvimento da pesquisa científica no país. Outros marcos incluem o curso de Química Industrial Agrícola em 1920 e a criação da Escola Nacional de Química em 1933, consolidando o ensino superior na área. No contexto da educação básica, a Química foi introduzida como disciplina regular no ensino secundário em 1931, com o objetivo de conectar os conteúdos científicos ao cotidiano dos estudantes, apesar de essa visão ter perdido força nas décadas seguintes (Porto, 2013).

No entanto, o ensino permaneceu centrado na memorização de conceitos, até que nas últimas décadas do século XX e início do XXI, reformas educacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), buscaram modernizar o ensino da Química, enfatizando sua multidimensionalidade e integração com a realidade dos alunos. A publicação dos PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) em 2002 reforçou essas diretrizes, propondo abordagens mais contextualizadas e metodologias diversificadas para superar o tradicionalismo ainda presente. Além disso, a Química é vista como um meio para desenvolver competências essenciais para o século XXI, como aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (Porto, 2013).

Nesse sentido, o ensino de Química deve assumir um papel cultural e educativo mais amplo, proporcionando aos estudantes uma compreensão crítica do mundo e sua participação ativa na sociedade. Essas mudanças refletem um esforço para modernizar o Ensino de Química e torná-lo mais relevante para a formação crítica dos indivíduos (Porto, 2013).

Segundo Driver (1999 apud Silva; Guerra, 2016, p. 14):

A química é uma ciência que está presente no cotidiano do homem há muitos séculos, e exerce uma colaboração significativa. A química estuda a matéria e suas transformações, na escola faz parte do quadro de disciplinas acadêmicas. Qualquer relato sobre o ensino e aprendizagem das ciências precisa levar em consideração a natureza do conhecimento a ser ensinado.

Com isso, Maldaner (1995 apud Silva; Guerra, 2016, p. 14) evidencia que:

O conhecimento químico possibilita às pessoas uma leitura de mundo diferente, pois através dele é possível entender muitos fenômenos. E essa visão mais ampla permite que os indivíduos integrem-se à sociedade de forma mais ativa e consciente.

Segundo Porto (2013), no Brasil há uma ampla oferta de cursos de Química, tanto em nível técnico quanto em nível superior, disponibilizados por universidades estaduais, federais e institutos federais de educação. Além disso, uma diversidade dessas instituições também possuem programas de pós-graduação, nos quais o Ensino de Química é uma área de destaque em cursos de mestrado e doutorado. A existência de práticas laboratoriais, iniciativas de iniciação científica e a acessibilidade a publicações científicas e materiais didáticos em português têm desempenhado um papel importante na desmistificação do ensino de Química, tornando-o mais acessível e compreensível. Entretanto, no contexto do currículo do Ensino Médio, sua abordagem ainda ocorre de maneira problemática. De acordo com Frazer (1982, p. 127 apud Porto, 2013),

[...] educação química é uma área de estudo sobre ensino e aprendizagem de química em todos os níveis, onde a melhoria de ambos se constitui no objetivo fundamental das pesquisas na área e os problemas pesquisados são formulados por professores de química.

O cenário globalizado atual demanda que os alunos desenvolvam habilidades de análise, julgamento, posicionamento e tomada de decisões com responsabilidade. Nesse contexto, o Ensino de Química não pode mais se limitar ao treinamento para respostas prontas e acabadas. Além disso, a complexidade do mundo contemporâneo exige uma abordagem educacional que vá além da simples preparação para processos seletivos voltados ao ingresso no ensino superior (Porto, 2013).

Uma medida importante estabelecida pelo MEC para a formação de professores da Educação Básica é destacada, conforme o artigo 7º da Resolução no 001/2002-CNE/CP/MEC, que determina que os cursos de Licenciatura possuem identidade própria, desvinculando-se dos bacharelados. Quase todas as instituições responsáveis pela formação de professores já atenderam a essa exigência. Assim, espera-se que as Licenciaturas em Química, em todo o país, cumpram efetivamente seu papel de formar professores capacitados, aptos a proporcionar um aprendizado significativo de Química aos estudantes da Educação Básica (Porto, 2013).

Em conformidade com Porto (2013, p. 2):

A partir da observação da maneira como o ensino de Química se desenvolve nas escolas do ensino básico brasileiro, nota-se que existe uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina, além de que eles adquirem uma imagem completamente distorcida sobre a mesma, chegando ao ponto de considerá-la não fazer parte de seu cotidiano.

Segundo Campos *et al.* (2019), é comum que os alunos do Ensino Fundamental e Médio não apresentem interesse em aprender Ciências. A motivação para o aprendizado, nesse caso, é extrínseca, ou seja, o aluno se dedica apenas devido às consequências, como a aprovação. No entanto, a verdadeira motivação para o estudo das Ciências surge do interesse em entender o mundo, questionando sua natureza e buscando suas próprias respostas, caracterizando uma motivação intrínseca. De acordo com Pozo e Crespo (2009 apud Campos *et al.*, 2019, p. 194), para que essa motivação se desenvolva nos alunos, é necessário que:

[...] o ensino deve tomar como ponto de partida os interesses dos alunos, buscar a conexão com seu mundo cotidiano com a finalidade de transcendê-lo, de ir além, e introduzi-los, quase sem que eles percebam, na tarefa científica.

Segundo o PCN+ (2002 apud Campos *et al.*, 2019, p. 194),

É importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música. Estas ferramentas pedagógicas podem dar maior abrangência ao conhecimento, pois possibilitam a integração de diferentes saberes, motivando, instigando e favorecendo o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo, tornando os discentes atores de seu aprendizado.

Nesta lógica, um dos desafios incorporados à Educação é a oferta do ensino a partir de premissas estratégicas que vão garantir a qualidade do ensino. Diante disso, algumas ferramentas estratégicas estão sendo agregadas ao ensino no intuito de diversificar o processo de ensino-aprendizagem na tentativa de mediar a assimilação dos conteúdos e garantir a integral aprendizagem dos alunos. Pois como enfatiza Silva (2017):

Já não há mais espaço para uma educação voltada para a transmissão da informação é necessário que se tenha profissionais bem preparados com competência e autonomia para tomar decisões frente aos desafios. Dentro desse contexto faz-se necessário repensar a escola que precisa oferecer recursos diversos para que possa auxiliar os alunos a elaborar e construir seu próprio conhecimento.

Nesta perspectiva, Valente, Prado e Almeida., (2003 apud Silva, 2017) diz que:

A utilização de novos recursos, novas formas de aprendizagem transforma os alunos em agentes críticos, capazes de problematizar e de aprofundar o conhecimento mediante o diálogo crítico, argumentando e questionando, com interesse de um mundo de qualidade e melhor para todos.

A partir deste panorama, a implementação de metodologias ativas tem sido popularizada no ambiente de sala de aula como um recurso para favorecer o processo de ensino-aprendizagem, pois de acordo com Assunção e Silva (2020, p. 3):

As metodologias ativas consistem em possibilidades pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino-aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por investigação, por descoberta ou resolução de problemas. Criando situações de aprendizagem cujo os aprendizes possam pensar, fazer coisas e conceituar o que fazem, construir conhecimentos sobre os conteúdos abordados nas atividades que realizam, além de desenvolverem a capacidade crítica, refletir sobre as práticas que realizam, interagirem com professores e colegas e estudar valores e atitudes pessoais.

Assim sendo, os autores Neto e Soster (2017 apud Santos; Castaman, 2022, p. 6) destacam que “métodos caracterizados como ativos são os que engajam os alunos no processo de aprendizagem de forma ativa, tornando-os protagonistas, pensadores e não mais apenas ouvintes”. Pensando nisso, as metodologias ativas consistem em,

[...] metodologias de ensino que envolvem os alunos em atividades diferenciadas, isto é, que envolvem vários aspectos e maneiras de ensino a fim de desenvolver habilidades diversificadas. Mais precisamente quer tornar o aluno mais ativo e proativo, comunicativo, investigador [...]. (Dumont; Carvalho; Neves, 2016, p. 109 apud Santos; Castaman, 2022, p. 6).

Ainda, Silva e Moura (2019, p. 9), acrescenta que:

O objetivo das **Metodologia Ativas** é projetar no sujeito aprendente a capacidade de se colocar como agente que desenvolva o protagonismo na conquista da própria aprendizagem, buscando encontrar soluções para um problema ou uma situação que motivem a construção de meios para apontar alternativas que possam agregar conhecimentos e trazer estratégias para se chegar a uma aprendizagem que possa modificar a si mesmo ou o seu entorno

Diante disso, existe uma vasto acervo de metodologias ativas existentes na literatura, as quais as principais e mais abordadas serão mencionadas pelos autores a seguir:

Uma diversidade de métodos é elencada dentro das metodologias ativas. O portal Desafios da Educação (2021), mantido pelo Grupo A educação, elenca como mais conhecidas: aprendizagem baseada em problemas (Problem Based Learning), aprendizagem baseada em projetos (Project Based Learning), gamificação, sala de aula invertida, instrução por pares (Peer Instruction), Cultura Maker, estudo do meio e o storytelling. Outros autores acrescentam na lista a aprendizagem baseada em equipe (Team Based Learning), o estudo de caso (Case Study), o ensino híbrido e a rotação por

estações (Desafios da Educação, 2021; Oliveira; Araújo, 2015; Saraiva Educação, 2021 apud Santos; Castaman, 2022, p. 9).

Além disso, com fins de complementação temos: a microlearning (microaprendizagem), o design thinking (pensamento de design), os seminários e discussões, a pesquisa de campo, as oficinas e as dramatizações e interpretações musicais (Neto, 2025).

Desta forma, dentre essas ferramentas, recursos e novas formas de aprendizagem apresentados optamos pela utilização do recurso pedagógico de jogos didáticos/ pedagógicos/educativos, o qual atrela o ensino e a ludicidade. Silva e Soares (2023, p. 2) frisa que “os jogos e as atividades lúdicas foram levados para o contexto educacional com diferentes objetivos, o que motivou diversas pesquisas acerca da origem, da funcionalidade, da utilização desses materiais didáticos, entre outros assuntos”. Sendo assim, no tópico a seguir trataremos um pouco sobre a origem e concepções acerca dos jogos como recurso mediador do ensino-aprendizagem.

### **2.3. Contexto Histórico e Diferentes Concepções sobre os Jogos**

Ao longo da história, os jogos têm desempenhado um papel significativo em diversas culturas, evoluindo de práticas lúdicas e rituais para instrumentos de ensino e desenvolvimento social. Desde as brincadeiras simples da infância até os jogos mais elaborados que demandam estratégias e cooperação, essa atividade tem sido intrinsecamente ligada à natureza humana. No contexto educacional, os jogos passaram a ser estudados e utilizados como ferramentas pedagógicas, promovendo a aprendizagem de forma interativa e significativa. Essa trajetória histórica evidencia a riqueza de concepções e abordagens relacionadas aos jogos, que refletem sua versatilidade em atender a diferentes objetivos, desde o entretenimento até a formação de habilidades cognitivas e sociais. Mediante a existência dos jogos Cunha (2012, p. 93) aponta:

Os jogos, de modo geral, sempre estiveram presentes na vida das pessoas, seja como elemento de diversão, disputa ou como forma de aprendizagem. Por meio de sua análise em diferentes épocas, pode-se perceber que jogar sempre foi uma atividade inerente do ser humano.

Por intermédio das menções sobre os jogos como recurso metodológico para o contexto de ensino-aprendizagem, Moraes e Soares (2021) destacam que:

Em algum momento da história o jogo assume perspectivas de ensinar algo, ou mais acuradamente, algum conteúdo escolar. A partir de então, ele

passa a receber adjetivações específicas, como jogo didático, jogo educativo e jogo pedagógico. Mas o que o torna um jogo educativo, didático ou pedagógico? Há alguma diferença entre eles?

Diante destes questionamentos apresentados a respeito das diversas adjetivações que o jogo pode receber, abordaremos alguns aspectos relevantes a respeito das diferentes ideias sobre os jogos no âmbito educacional, com o intuito de caracterizar a concepção de jogo didático o qual este trabalho está retratando. Mas, a princípio trataremos sobre o contexto histórico do jogo no ambiente escolar.

Os jogos estão presentes no contexto educacional há milhares de anos. Por exemplo, na Antiguidade, blocos com diferentes letras em suas faces eram utilizados para aprender a ler. A própria palavra *ludus* tem origem etimológica no latim e significa jogo, mas também se refere ao sentido de escola. Platão conectou jogos e educação, recomendando o uso de jogos para a educação de crianças gregas. Na Roma Antiga, desde cedo as crianças iniciavam a preparação físico-militar por meio dos jogos e, nas famílias mais abastadas, diversos jogos e brinquedos importados da Grécia eram introduzidos para as primeiras aprendizagens. No Egito, os jogos eram utilizados no ensino de noções aritméticas, assim como outros conhecimentos (Leone *et al.* , 2023).

A partir do século V, os jogos parecem ter sido esquecidos no contexto educacional das culturas ocidentais. Com a chegada de uma pedagogia mais humanística, no século XV, volta-se à literatura dos antigos gregos e o lúdico retorna ao âmbito educacional, os estudos passam a ser acompanhados de passeios, brincadeira e jogos (Leone *et al.* , 2023).

No século XVI, um evento significativo despertou maior interesse pelos jogos educativos: o surgimento da Companhia de Jesus (Leone *et al.* , 2023). A Companhia de Jesus, também conhecida como Ordem dos Jesuítas, é uma congregação religiosa católica fundada em 1540 por Inácio de Loyola, um militar espanhol que se tornou religioso, juntamente com um grupo de companheiros, entre eles Francisco Xavier (Carvalho, 2012). Conforme Soares (2004 apud Moraes; Soares, 2021, p. 2), Inácio de Loyola, militar e nobre, reconheceu o valor dos jogos e exercícios na formação humana e defendeu seu uso como ferramenta auxiliar no ensino.

Kishimoto (2011 apud Moraes; Soares, 2021, p. 3) ressalta que no Renascimento o jogo assume um importante papel educativo, pois “ao atender necessidades infantis, o jogo infantil torna-se forma adequada para a aprendizagem dos conteúdos escolares”. Assim, para se contrapor aos processos verbalistas de ensino, à palmatória vigente, o pedagogo deveria dar forma lúdica aos conteúdos”.

A partir do século XVII, inicia uma expansão e valorização dos jogos educativos para conteúdos específicos, surgem jogos destinados ao ensino de Literatura, Latim, História, Geografia, Leitura e outros – e o excesso de jogos criaram aversão de alguns pensadores da época (Leone *et al.* , 2023). Para Soares (2004 apud Moraes; Soares, 2021), no século XVIII, sob forte influência do desenvolvimento da Ciência positivista, houve o aumento e a diversificação dos jogos em diferentes áreas, inclusive a das Ciências Naturais, sob o propósito de se ensinar Ciências à realeza e à aristocracia. A partir dessa época, o jogo ganha espaço nas salas de aulas, chancelado principalmente pela Matemática que o utiliza e passa a manifestar-se em sua defesa para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Ao longo do século XIX, os jogos educativos tornaram-se mais sofisticados e científicos. Entretanto, esses jogos perdem força nas escolas ao longo do século XX, apesar disso os jogos para desenvolvimento de habilidades ainda permaneceram no contexto escolar (Leone *et al.* , 2023).

Moraes e Soares (2021, p. 3) explicitam que:

Nos séculos que seguem, o jogo se torna cada vez mais objeto de interesse das áreas relacionadas ao desenvolvimento e à aprendizagem do indivíduo. Autores como Piaget (1896-1980) e Lev Vygotsky (1896-1934) atribuem importante significado ao jogo no processo de aprendizagem. Ainda que de modo diferente, ambos são responsáveis por dar um lugar de destaque ao jogo no processo de desenvolvimento do sujeito e construção da aprendizagem. Muito do que se discute hoje sobre os jogos educativos é fundamentado no conhecimento apresentado por estes dois importantes autores.

Os jogos são fundamentais para o desenvolvimento intelectual das crianças, ganhando maior importância à medida que elas crescem. No entanto, para Piaget, embora os jogos não desenvolvam conceitos diretamente, eles desempenham uma função crucial no crescimento cognitivo, o que, por consequência, facilita a aquisição de conceitos (Piaget, 1975 apud Cunha, 2012).

De acordo com Cunha (2012), Vygotsky (1896-1934) dedicou-se a estudar o impacto do desenvolvimento infantil e das experiências sociais e culturais, analisando o papel do jogo nesse processo. Em seus escritos, especialmente em Vygotsky (1991), ele destaca a importância do brincar e da brincadeira de faz de conta no crescimento das crianças, pois essas atividades são profundamente influenciadas pelas experiências concretas vivenciadas. Através do jogo, a criança é capaz de dissociar o objeto do seu significado, aprendendo de maneira mais natural e sem tanta pressão. Além disso, Vygotsky enfatiza a relevância da interação social durante o jogo, considerando-o um processo fundamentalmente social.

Soares (2013, p. 45 apud Moraes; Soares, 2021, p. 3) vem então destacar que “certamente, desde muito tempo, relaciona-se o jogo com a aprendizagem, porém, predomina sempre a ideia de que o jogo se presta mais à recreação do que ao ensino, em contraposição ao trabalho escolar”. Essa ressalva proposta pelo autor é uma realidade que acontece muito quando intencionamos utilizar o jogo como uma atividade auxiliar na aprendizagem dos alunos, pois muitos tem a ideia de que a utilização deste artifício no ensino pelo professor é porque o mesmo está a lançar mão de ministrar aula, podendo ser devido a falta de planejamento do professor (Moraes; Soares, 2021).

Em contrapartida, é necessário também superar o que Brougère (1998) define como o "paradoxo do jogo educativo", que questiona a compatibilidade entre a natureza voluntária e lúdica do jogo e a seriedade exigida pelo processo de ensino e aprendizagem. Estudos específicos têm demonstrado resultados expressivos sobre as diversas possibilidades que os jogos oferecem no contexto escolar, incluindo no ensino e aprendizado das Ciências Naturais (Galvão *et al.*, 2012; Miranda, 2015; Anjos; Guimarães, 2018; Locatelli, 2018 apud Moraes e Soares, 2021).

Todavia, Araújo e Santos (2018 apud Moraes; Soares, 2021, p. 3), ressaltam que “[...] a utilização de jogos pedagógicos facilita a compreensão dos conteúdos, além de promover a interação e participação dos estudantes na atividade proposta. Tais recursos estimulam, potencialmente, a cognição, afeição, socialização, motivação e a criatividade”.

Assim sendo, os autores nos permitem supracitar que quando se aplica a integração de elementos lúdicos ao processo de ensino-aprendizagem, os jogos educativos criam um ambiente mais interativo, tornando os conceitos científicos mais acessíveis e significativos. Além disso, os autores ressaltam que os jogos estimulam múltiplos aspectos do desenvolvimento do estudante, como cognição (aprendizado e raciocínio), afeição (emoções positivas em relação ao conteúdo), socialização (interação com colegas), motivação (engajamento ativo na aprendizagem) e criatividade (exploração de soluções e novas ideias). Esses benefícios reforçam a relevância das metodologias ativas no ensino de Ciências, especialmente para conteúdos abstratos ou complexos, como a radioatividade, que exige uma abordagem diferenciada para ser melhor compreendido pelos alunos.

Já sobre o ponto de vista do jogo educativo em sala de aula, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018 apud Moraes; Soares, 2021, p. 3) defendem a ideia de que o jogo educativo pode ser aceito sem a preocupação de que, por ser educativo, deixaria de ser jogo, no “paradoxo do jogo educativo”.

Sendo assim, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018 apud Moraes; Soares, 2021) identificam dois tipos de jogos educativos. O primeiro, denominado jogo educativo informal, é caracterizado por ensinar de maneira não intencional, sem um objetivo pedagógico formal, sendo inicialmente usado apenas para entretenimento. O segundo, chamado jogo educativo formalizado, abrange duas subcategorias: o jogo didático e o jogo pedagógico. Esse tipo de jogo, ao contrário do informal, possui uma conexão direta com a educação formal, seja em sua concepção, seja em sua aplicação como recurso educativo.

Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018 apud Moraes; Soares, 2021) distinguem o jogo didático do pedagógico com base em suas finalidades e processos de criação. O jogo didático, segundo os autores, é uma adaptação de jogos preexistentes, utilizado principalmente para reforçar conteúdos escolares ou realizar avaliações diagnósticas. Já o jogo pedagógico é concebido de maneira original, com foco no desenvolvimento de habilidades cognitivas, sendo planejado especificamente para atender a objetivos educacionais e podendo ser empregado em diferentes etapas do processo de ensino.

Deste modo, definem o jogo pedagógico como:

Jogo Educativo Formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de jogo mantém, em sua essência, o papel instrucional, atuando, assim, como uma estratégia de ensino que foi cautelosamente planejada para estimular a capacidade de autorreflexão intencional nos alunos, levando-os a uma mudança de comportamento em relação à sua aprendizagem, sem perder o aspecto prazeroso que uma atividade lúdica possui (Cleophas; Cavalcanti; Soares, 2018 apud Moraes; Soares, 2021, p. 4).

Salienta-se que além da definição proposta por Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), há outras formas de classificação sugeridas por diferentes autores, como Kishimoto (2011) e Chateau (1987). Alguns autores entendem que os termos "pedagógico", "didático" e "educativo" são sinônimos, enquanto outros, como Cunha (2012), fazem distinções claras entre eles. Para Cunha, o jogo educativo envolve uma gama de atividades que impactam as dimensões corporal, cognitiva, afetiva e social do aluno, enquanto o jogo didático é caracterizado por regras mais específicas e tem como foco o ensino de conceitos ou conteúdos (Moraes; Soares, 2021).

Messeder-Neto (2016 apud Moraes; Soares, 2021) destaca que, independentemente de ser classificado como "educativo" ou "didático", o essencial é que o jogo, quando utilizado em sala de aula, contenha conteúdo ou conceitos; caso contrário, não deveria ser empregado nesse ambiente. O autor acrescenta que, mais importante do que a terminologia usada, o professor

deve se concentrar na presença do conteúdo e garantir que ele ocupe uma posição central no jogo.

O ensino motivado pelo interesse do estudante tornou-se um desafio para a competência do professor. O interesse do aluno passou a ser o principal impulsionador do processo de aprendizagem, enquanto o papel do professor foi de criar situações que estimulassem esse aprendizado (Cunha, 2012).

De forma geral, os jogos são uma ferramenta valiosa nas aulas de Química, pois auxiliam na recuperação da aprendizagem por meio da experiência e das atividades dos alunos. Além disso, eles proporcionam experiências significativas não apenas no aspecto cognitivo, mas também no desenvolvimento de habilidades afetivas e sociais dos alunos (Cunha, 2012).

Nesse contexto, o jogo orienta as atividades em sala de aula de maneira distinta das metodologias tradicionais adotadas nas escolas. Por esses motivos, os jogos, como ferramenta didática, têm ganhado cada vez mais reconhecimento nas instituições que seguem abordagens construtivistas ou que valorizam métodos ativos e sociais (Cunha, 2012).

Ao avaliar todos esses aspectos e pontos relevantes inerentes ao jogo, em especial, o jogo didático e suas contribuições para o ensino de Química é que na seção a seguir trataremos sobre o conteúdo de radioatividade aliado a esse recurso didático.

#### **2.4. O Ensino de Radioatividade e sua Abordagem por Meio de Jogos**

A radioatividade, tema central deste trabalho, é frequentemente vista como um conteúdo abstrato e de difícil compreensão pelos alunos. No entanto, ao ser abordada de forma contextualizada e interativa, pode se tornar um tema altamente atrativo. Fonseca (2010) ressalta que compreender os fenômenos radioativos é essencial para desenvolver uma visão crítica sobre suas aplicações na sociedade, que vão desde a geração de energia até o tratamento de doenças.

De acordo com Fonseca (2010), a Radioatividade é definida como a capacidade de certos elementos de emitir radiações eletromagnéticas (como raios gama) e partículas (como alfa e beta) a partir de seus núcleos instáveis, com o objetivo de alcançar a estabilidade. A emissão dessas partículas resulta na transformação do átomo radioativo de um elemento em outro elemento químico distinto (Transmutação nuclear). Atualmente, os processos radioativos são amplamente utilizados e têm grandes perspectivas de uso futuro, principalmente na geração de energia elétrica em usinas nucleares, no tratamento de câncer

com a utilização de bombas de Cobalto-60, em exames clínicos que usam marcadores radioativos como o iodo, na datação de fósseis com carbono-14, e na indústria alimentícia para esterilizar alimentos e evitar o uso de aditivos químicos, entre outras aplicações relevantes (Belarmino, 2019).

A radioatividade é um fenômeno que ocorre quando um núcleo atômico, contendo uma certa quantidade de prótons e nêutrons, passa por uma transformação em que sua composição de prótons e nêutrons é alterada. Esse processo é conhecido como desintegração nuclear, que resulta na emissão de radiação. Por essa razão, esses núcleos instáveis são chamados de radioativos. A instabilidade nuclear que promove a desintegração nuclear é causada pelo desequilíbrio entre a quantidade de prótons e nêutrons no núcleo (Bruckmann; Fries, 1991).

A radioatividade desempenha um papel significativo, especialmente no campo da medicina nuclear, onde é utilizada em diagnósticos e tratamentos, como na radioterapia para combate ao câncer, por exemplo, dentre outras diversidades de aplicabilidades. Todavia, quando a radioatividade é utilizada de maneira não satisfatória, ou seja, com seu manuseio indevido, manifesta consequências más e devastadoras. Concomitante a este fato, foi em Goiás onde ocorreu um dos mais graves acidentes radiológicos do mundo, envolvendo o Césio-137.

Em setembro de 1987, em Goiânia, no Instituto Goiano de Radiologia ocorreu o maior acidente radiológico do Brasil e o maior do mundo ocorrido fora de usinas nucleares. O incidente teve início quando um aparelho de radioterapia, contendo uma cápsula de césio-137, cápsula essa que abrigava a substância radioativa, foi violado liberando um pó azul brilhante que se espalhou por diversas áreas da cidade, em virtude do indevido manuseio após ser encontrado em uma clínica abandonada. A manipulação inadequada resultou na liberação do material radioativo, causando contaminação que afetou centenas de pessoas (Goiás, 2020).

O césio-137 é um isótopo radioativo artificial que emite radiações eletromagnéticas capazes de penetrar a pele e os tecidos humanos, interagindo com as moléculas do organismo e gerando efeitos devastadores. No acidente de Goiânia, a exposição ao césio-137 resultou em quatro mortes confirmadas e afetou mais de mil pessoas, sendo considerado um dos maiores acidentes radiológicos da história (G1 Goiás, 2023).

O acidente evidenciou a necessidade de protocolos rigorosos para o descarte e a gestão de materiais radioativos, além de destacar a importância da conscientização pública sobre os riscos associados à radiação (G1 Goiás, 2023).

A partir de estudos ficou-se evidente que o uso de jogos didáticos para o ensino de radioatividade permite que os alunos compreendam conceitos complexos por meio de experiências práticas e lúdicas. Como destaca Rezende (2019, apud Moraes; Soares, 2021), os jogos colocam os alunos como protagonistas do aprendizado, promovendo uma interação significativa com os conteúdos e permitindo a aplicação prática dos conceitos em situações simuladas.

A proposta deste trabalho, o jogo "Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear", busca aliar o lúdico ao pedagógico, utilizando uma abordagem dinâmica para ensinar os conceitos de radioatividade. Essa estratégia tem o potencial de não apenas mediar o aprendizado, mas também despertar nos estudantes o interesse pela Química e sua aplicação na vida cotidiana.

### 3. METODOLOGIA

Este trabalho traz um relato sobre o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro com o nome "Rota Radioativa: Explorando o mundo nuclear", tendo como objetivo ensinar e reforçar os conceitos estudados sobre radioatividade, ou seja, têm-se como propósito enriquecer os elementos empregados na educação convencional, visto que a ampliação da gama de recursos de ensino é uma abordagem direcionada para suscitar o entusiasmo dos alunos e motivá-los a se envolverem no processo de aprendizado (Campos *et al.*, 2019), sendo que para tal fim têm-se como embasamento o jogo "Imagem e Ação". O jogo mencionado passou por modificações estruturais bem como uma mudança de nome, inicialmente foi nomeado de "Corrida Radioativa" e apresentava alguns desafios que foram substituídos por outros em virtude da necessidade de adequações que torna o jogo mais interessante e significativo.

Para condução deste estudo, foi utilizado uma pesquisa bibliográfica, cujas as informações foram aderidas pela consulta de fontes indiretas, tais como livros, artigos, revistas, como fontes essenciais (Marconi; Lakatos, 2010). Ademais, o trabalho ainda inclui uma pesquisa quali-quantitativa, que envolveu a avaliação tanto de dados quantitativos quanto das interações humanas. Conforme Schneider, Fujii e Corazza (2017) afirmam, a pesquisa qualitativa pode ser complementada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, permitindo uma análise abrangente do fenômeno, combinando abordagens quantitativas para uma compreensão estrutural e abordagens qualitativas para uma análise processual.

Os componentes do jogo, tais como o tabuleiro e peças em forma de carrinhos de

corrida foram confeccionados no "Laboratório Guará IF Maker" em parceria e com localização na sede administrativa e fazenda escola do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, integrado à Rede Maker do Governo Federal. Este laboratório é um espaço dedicado à prototipagem e inovação, equipado para atender demandas internas e externas, incluindo digitalização e impressão 3D, corte e gravação a laser, além de automação e robótica, o qual está alinhado aos princípios do movimento maker, incentivando a cultura do "faça você mesmo" (DIY) e a aprendizagem prática ("Learning by Doing" - LBD) (Instituto Federal Goiano, 2017; Redação, 2024).

A cultura maker e a metodologia "Learning by Doing" têm sido amplamente discutidas na literatura acadêmica devido ao seu impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Souza (2021, p. 19) “a cultura maker é fundamentada na filosofia do “Do it Yourself” (DiY) e popularizada por Dale Dougherty a cultura maker é conhecida, também, como movimento maker”.

O movimento maker é a filosofia do “aprender fazendo”, que vem do inglês to make que quer dizer “fazer”. É uma pessoa que faz algo, ou seja, um fazedor. Esse movimento tem várias características e emprega a criatividade (ter a capacidade de inventar), sustentabilidade (consumir menos, evitar o desperdício e valoriza o uso de recursos que estão disponíveis), originalidade (ser capaz de inovar, o que implica em ter uma ideia e “pôr a mão na massa”), colaboração (aproveitamento de ideias e coisas já criadas, portanto tudo é feito em colaboração, isto é, todo mundo trabalha junto “mesmo que seja em rede”), escalabilidade (tudo que é criado pode ser replicado e adaptado), democratização da informação (compartilhamento do que é criado) e empoderamento (com uso das tecnologias) (Souza, 2021, p.19).

O conceito de Learning by Doing (LBD) foi desenvolvido pelo educador e filósofo John Dewey em 1938. O conceito de LBD, Aprender Fazendo, enfatiza que a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos estão ativamente engajados em atividades práticas, em vez de serem receptores passivos de informações teóricas. Essa abordagem pedagógica, frequentemente associada ao educador John Dewey, sugere que a prática ativa facilita uma compreensão mais profunda dos conteúdos (Amaral, 2021).

Além disso, o Learning by Doing incentiva tanto alunos quanto professores a saírem de suas zonas de conforto, promovendo a descoberta de novos conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades como curiosidade, pensamento crítico e perseverança. Ao envolver os alunos em atividades reais e relevantes, essa metodologia promove uma conexão efetiva entre teoria e prática, resultando em um aprendizado mais completo e duradouro (Amaral, 2021).

À vista disso, a produção do tabuleiro do jogo envolveu o uso de uma máquina de

Comando Numérico Computadorizado (CNC) de corte a laser, um sistema baseado em microprocessador que recebe e processa instruções (código G), garantindo a precisão das operações ao monitorar movimento e velocidade por meio da análise de informações dos sensores (Oliveira, 2022).

As máquinas de corte a laser são amplamente utilizadas e populares nos Laboratórios Maker. Esses dispositivos CNC, conhecidos como cortadoras a laser, empregam um feixe de laser potente como meio de corte. O processo começa com a geração de um feixe de laser que é direcionado por meio de um sistema de espelhos e lentes até a cabeça de corte. Nessa etapa, o feixe é focado em um ponto minúsculo, resultando em uma alta densidade de energia capaz de derreter ou vaporizar o material no ponto de incidência. O sistema CNC controla os movimentos da cabeça de corte ao longo dos eixos X, Y e Z, seguindo trajetórias pré-programadas para realizar cortes precisos conforme o desenho desejado (ESAB, 2022).

As impressoras 3D são também ferramentas fundamentais em laboratórios maker, permitindo a materialização rápida e precisa de ideias em objetos físicos. Elas funcionam por meio de processos aditivos, onde materiais como plásticos, resinas ou metais são depositados camada por camada até formar o objeto desejado. Essa tecnologia é essencial no movimento maker, pois possibilita a criação de protótipos e produtos personalizados de maneira acessível e eficiente (3DLAB, 2020).

Desta forma, os peões do jogo foram fabricados por meio desta tecnologia de impressão 3D, sendo esta como mencionado, uma técnica de fabricação aditiva em que um modelo tridimensional é construído em camadas sucessivas pela deposição automática de material, controlado por programas de computador (Brasil, 2022).

Na figura 1 abaixo é possível visualizar o processo de confecção dos componentes do jogo como mencionado.

**Figura 1-** Imagens do processo de fabricação do tabuleiro e dos peões do jogo.



**Fonte:** os autores.

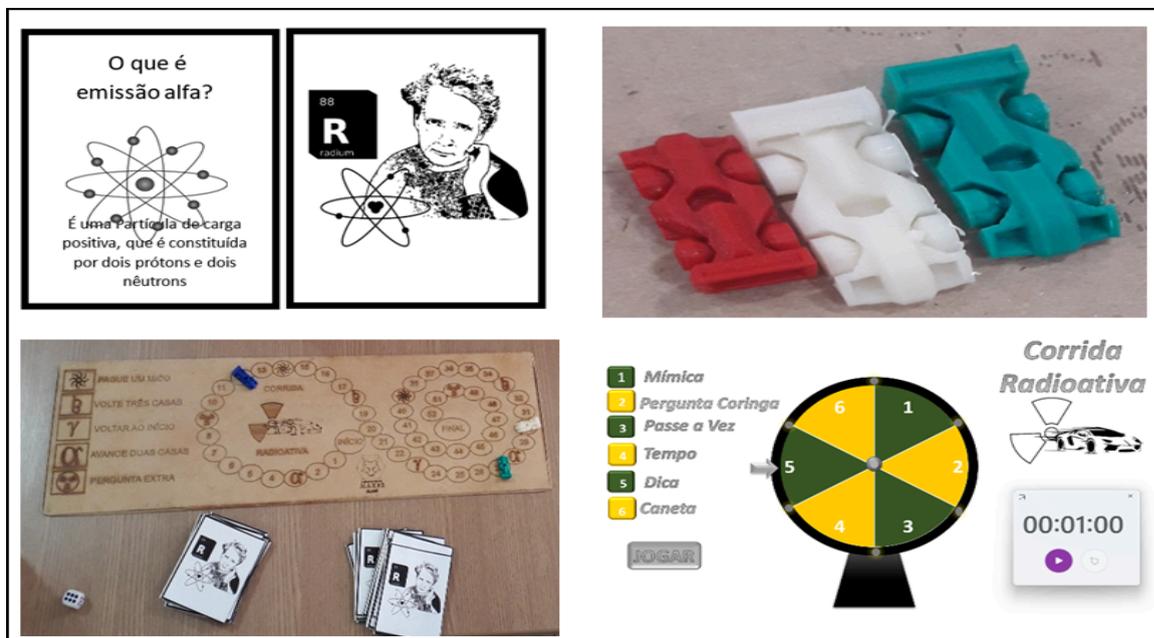
A roleta foi criada de início por um recurso digital, mas atendendo às orientações dos alunos do ensino médio para introdução de mecânicas próprias ao jogo e em conformidade com nossas observações sobre as dificuldades enfrentadas com a mesma na execução do jogo no primeiro momento, esta roleta digital foi então substituída por uma de madeira para garantir uma seção aleatória dos desafios e maior praticidade no momento de sua execução, tendo esse jogo como objetivo final levar o peão até a última casa do tabuleiro.

O jogo foi desenvolvido e projetado para ser utilizado em sala de aula, sendo que os alunos devem ser divididos em quatro grupos, cada grupo designará um líder para sua equipe, o qual será o representante na rodada em questão. Destaca-se que a dinâmica do jogo envolve a rotatividade da função de líder a cada rodada, promovendo uma participação equitativa e proporcionando uma experiência mais colaborativa e interativa para os estudantes.

O jogo foi aplicado em dois momentos, no primeiro momento com estudantes de duas turmas de 2º ano do Ensino Médio, especificamente nas turmas de 2º ano “A” do curso técnico de Informática (TEDS), constituída por 34 alunos e 2º ano “B” do curso de Agropecuária (AGRO), constituída por 18 alunos e em um segundo momento com uma turma do ensino superior do 2º período do curso de licenciatura em química, constituída por 9 alunos sendo respectivamente no segundo semestre de 2023 e 2024 em uma Instituição Federal Goiana com o objetivo de estimular os estudantes desta unidade de ensino a delimitar seus conhecimentos e adquiri-los de uma forma autônoma e crítica.

O jogo “Rota Radioativa: Explorando o mundo nuclear”, é composto por um tabuleiro contendo 53 casas, sendo que 9 dessas casas são símbolos que representam diferentes desafios, tais como: avançar duas casas, voltar três casas, voltar ao início, responder a uma pergunta extra e pagar um mico, além disso, o jogo comporta 62 cartas com perguntas e suas respectivas respostas sobre o conteúdo de radioatividade, e para agregar diversão e sorte ao jogo temos uma roleta com 6 opções de desafios, tais como: passe a vez, dica, pergunta coringa, tempo limitado, resposta às cegas e escolha quem responde, sendo estas últimas duas opções de desafios acrescentadas no lugar de outros presentes nas turmas de ensino médio, além disso o jogo disponha de peões e dois dados para o seu desenvolvimento. Na figura 2 disponível abaixo, apresenta algumas imagens do jogo após sua confecção.

**Figura 2-** Imagens do jogo concluído e pronto para ser utilizado na escola.



**Fonte:** os autores.

Na turma de 2º ano “A” do Ensino Médio, foi aplicado uma quantidade de desafios maiores do que as demais, tais como tempo limitado, troca de papéis, mímica, desafio do conhecimento, pergunta coringa, dica, passe a vez, desafio do desenho e desafio da continuidade. Isso porque esta turma foi a primeira a ter contato com o jogo após o teste do mesmo. No entanto, em virtude das dificuldades enfrentadas com alguns desafios e da incompatibilidade com a dinâmica do jogo foram retirados o “desafio do desenho”, o “desafio da continuidade”, o “desafio do conhecimento” e “troca de papéis”. Para a turma de 2º ano “B” do Ensino Médio, então mantiveram os desafios escolhidos para permanecer e acrescentou um desafio sendo este o “desafio da caneta”.

Vale ressaltar que, os alunos das turmas deste primeiro momento já estudaram o conteúdo com o professor regente antes da proposta do jogo, sendo deste modo esta ferramenta didática complementar ao estudo do mesmo. Além disso, no momento de aplicação do jogo, antes da realização desta dinâmica, foram entregues aos alunos de início um manual de instruções que contemplava a descrição e as explicações das regras e desafios do jogo para discussão coletiva a fim de evitar quaisquer dúvidas e constrangimentos durante a sua execução.

Após a realização do jogo em ambas as turmas do primeiro momento, 2º ano “A” de TEDS e 2º ano “B” de AGRO, foi aplicado um questionário no *Google Forms* (Apêndice A), como recurso para coleta de dados, composto por cinco perguntas, das quais quatro eram de múltipla escolha e uma de resposta aberta.

Ainda, para a turma do segundo momento, ensino superior, também foi aplicado um questionário no *Google Forms* (Apêndice B), sendo este um novo questionário, tendo como objetivo também a coleta de dados, sendo este composto por dez perguntas, das quais seis eram de múltipla escolha e quatro de resposta aberta. As perguntas tem como propósito avaliar se o jogo atingiu seus objetivos propostos e também obter a opinião dos estudantes acerca do uso de jogos didáticos na sala de aula.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos fatos mencionados na seção anterior, compreende-se que este trabalho busca trazer uma abordagem das concepções adquiridas a respeito de um jogo didático como uma estratégia para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, o qual versasse sobre o conteúdo de radioatividade de uma forma dinâmica, interativa e significativa para o contexto de aprendizado dos discentes despertando o interesse, entusiasmo e motivação dos mesmos em participar de forma ativa na construção de sua aprendizagem.

##### 4.1. Ensino Médio

Nesta lógica, como já supracitado, o jogo didático “Rota Radioativa: Explorando o mundo nuclear”, em um primeiro momento foi aplicado em duas turmas de segundo ano, A e B, com aproximadamente 52 alunos, o qual revelou resultados significativos no que tange à interação e à aprendizagem. Observou-se que a dinâmica do jogo favoreceu o envolvimento dos alunos, estimulando a participação ativa e colaborativa, sendo ainda aplicado um questionário cujo este possibilitou avaliar quantitativamente e qualitativamente o que o jogo pode culminar ao decorrer de sua aplicação.

Nesta perspectiva, o questionário composto por 5 perguntas foi o componente principal da discussão deste momento inicial, visto que, a partir da análise das respostas obtidas nas perguntas pré-selecionadas, bem como das interações observadas, foi possível uma compreensão dos resultados obtidos na aplicação do jogo como estratégia didática para o contexto de ensino- aprendizagem na tentativa necessária de superação das dificuldades

identificadas no ensino existente. Na figura 3 a seguir demonstra em imagens um pouco do processo de execução do jogo nesse primeiro momento.

**Figura 3-** Imagens da execução do jogo "Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear".



**Fonte:** os autores

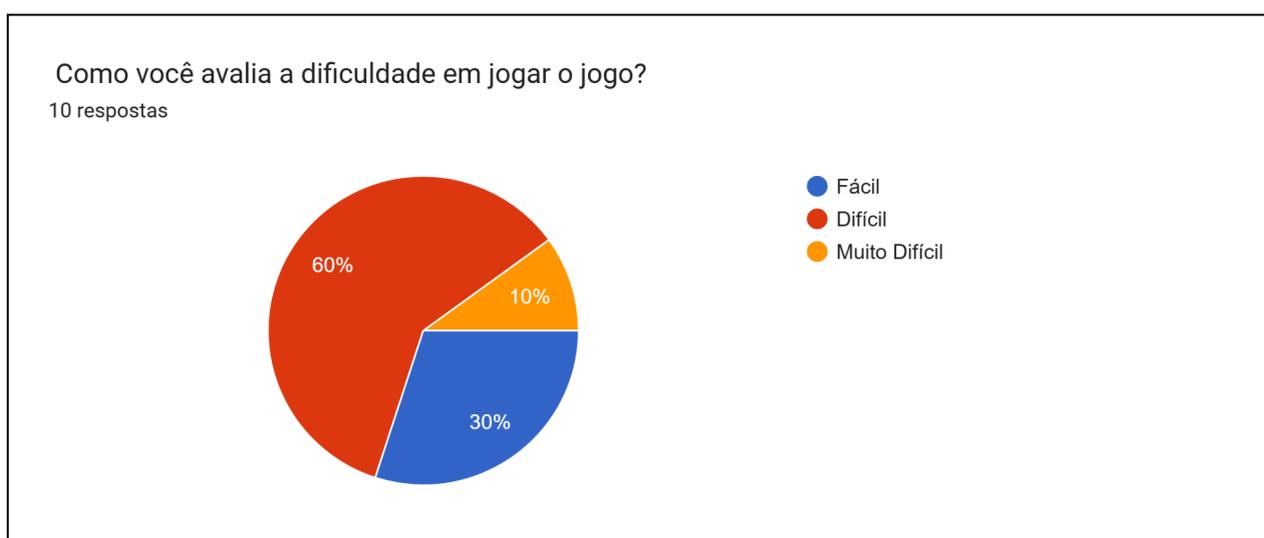
Assim sendo, uma das perguntas selecionadas para discussão foi a pergunta 2, a qual aborda sobre qual o grau de dificuldade o aluno se deparou ao experienciar a execução do jogo. Para esta pergunta dos 34 alunos foram obtidas 16 respostas em relação à turma “A” de TEDS e dos 18 alunos foram obtidas 10 respostas em relação à turma “B” de AGRO, que estarão dispostas abaixo na forma de gráficos no formato de pizza com os percentuais correspondentes (Gráficos 1 e 2).

**Gráfico 1-** Gráfico referente à Pergunta 2 do questionário da turma do 2º ano A (TEDS).



**Fonte:** os autores

**Gráfico 2-** Gráfico referente à Pergunta 2 do questionário da turma do 2º ano B (AGRO).



**Fonte:** os autores

Mediante as respostas obtidas, foi perceptível que o grau de dificuldade do jogo em cada turma foi muito diferente, o qual já era esperado, visto que, a aplicação se deu em duas turmas de diferentes perfis e sobretudo de diferentes contextos de aprendizagem, sendo aqui analisado o jogo sobre uma perspectiva quantitativa tendo como referência a forma estrutural proposta pelo jogo.

Assim sendo, a turma “A” de TEDS demonstrou maior domínio sobre o conteúdo e consequentemente menor dificuldade no jogo, tendo como percentagens distribuídas em 75% avaliações para fácil (12 respostas) e 25% avaliações para difícil (4 respostas), enquanto que a

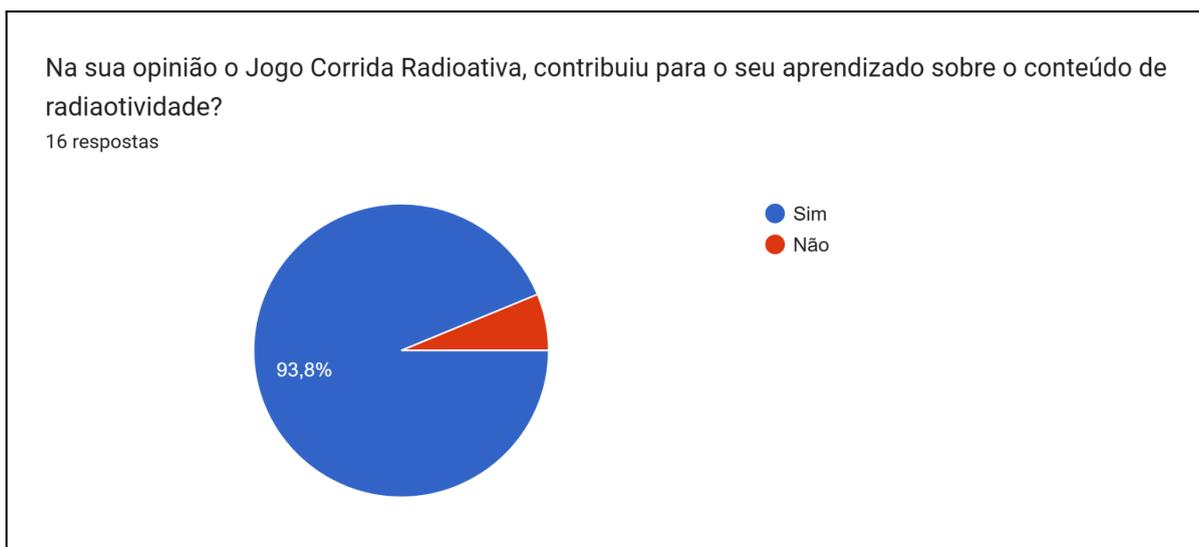
turma “B” de AGRO demonstrou o contrário, tendo como percentagens distribuições variáveis sendo 30% avaliações para fácil (3 respostas), 60% avaliações para difícil (6 respostas) e 10% avaliações para muito difícil (1 resposta), demonstrando um percentual de dificuldade expressivo que nos permite predizer que seja em virtude do menor domínio conceitual. Esses resultados reforçam a importância de considerar as particularidades de cada turma ao aplicar metodologias ativas, como o jogo didático. Conforme as autoras Castaman e De Bortoli (2020 apud Santos; Castaman, 2022, p. 9) menciona “reforça-se que o professor diversifique a escolha dos métodos para atender aos inúmeros estilos de aprendizagem presentes em sala de aula e que estes estejam consoantes aos objetivos de sua participação na formação dos estudantes”.

A teoria de Lev Vygotsky, com seu conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), destaca a importância de compreender o nível de aprendizagem de cada aluno, pois o aprendizado é mais eficaz quando há uma interação entre o que o aluno já consegue fazer sozinho e o que ele pode aprender com o apoio de alguém mais experiente. Vygotsky sugere que o ensino deve ser adaptado de acordo com as capacidades atuais de cada aluno, fornecendo desafios acessíveis com suporte adequado. Isso permite que o aluno avance para novos níveis de conhecimento, promovendo seu desenvolvimento cognitivo de forma eficiente e respeitando seu processo de aprendizagem individual (Fino, 2003).

Ainda dando continuidade com a discussão temos a pergunta 3 (Gráficos 3 e 5) e a pergunta 4 (Gráficos 4 e 6) que são complementares, que abordam respectivamente se houve contribuições para o aprendizado dos discentes sobre o conteúdo de radioatividade e a qual nível de mensuração o jogo contribuiu para a compreensão dos conceitos químicos, as quais estão dispostas a seguir também na forma de gráficos com suas respectivas quantidades de respostas em percentuais de cada turma.

Em prosseguimento a análise das respostas percebe-se que 15 respostas da turma “A” de TEDS foram para ‘sim’ em contribuição aos conhecimentos sobre radioatividade perfazendo um total de 93,8% , além de 13 respostas para moderadamente, 2 respostas para muito e 1 resposta para nada em relação à contribuição para compreensão dos conceitos químicos, perfazendo respectivamente percentuais de 81,3%, 12,5% e 6,3% (Gráficos 3 e 4).

**Gráfico 3-** Gráfico referente à Pergunta 3 do questionário da turma do 2º ano A (TEDS).



**Fonte:** os autores.

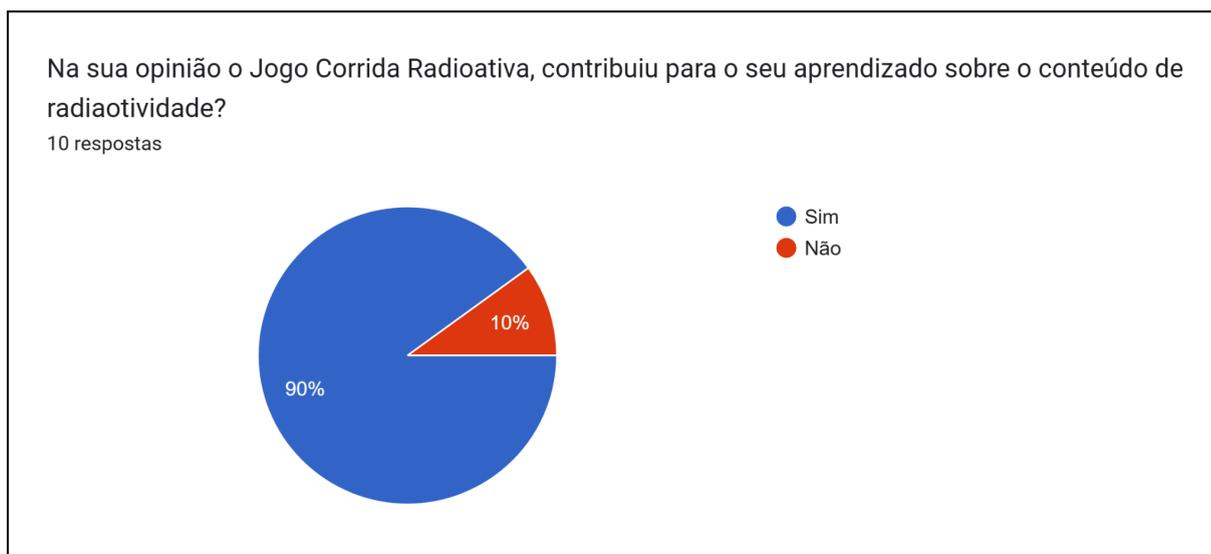
**Gráfico 4-** Gráfico referente à Pergunta 4 do questionário da turma do 2º ano A (TEDS).



**Fonte:** os autores.

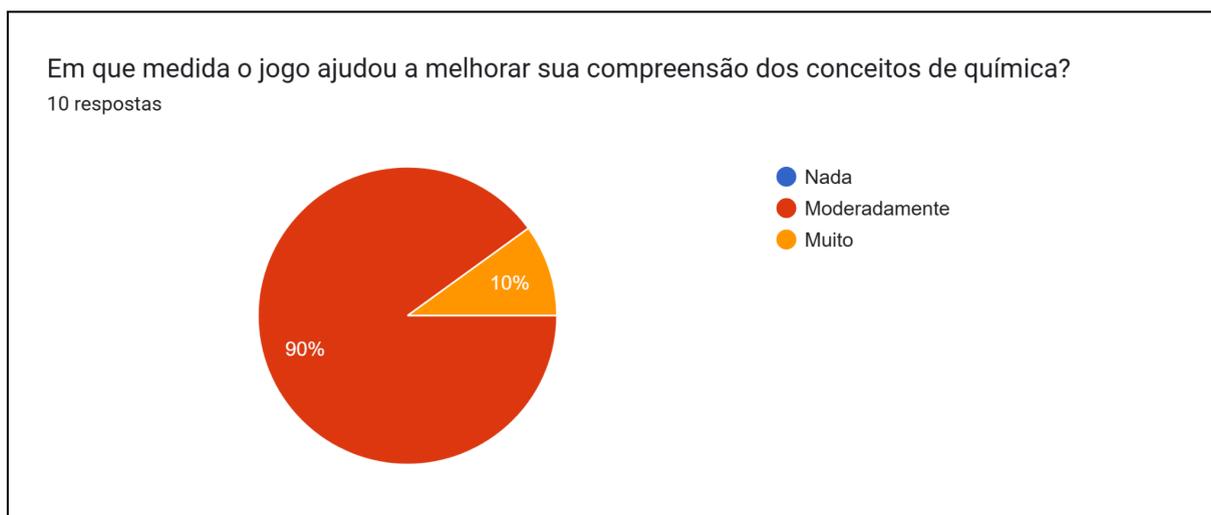
Já para a turma “B” de AGRO foram 9 respostas para ‘sim’ sendo um total de 90% , além de 9 respostas para moderadamente e 1 resposta para muito em relação à contribuição para compreensão dos conceitos químicos, perfazendo respectivamente percentuais de 90% e 10% (Gráficos 5 e 6).

**Gráfico 5-** Gráfico referente à Pergunta 3 do questionário da turma do 2º ano B (AGRO).



**Fonte:** os autores.

**Gráfico 6-** Gráfico referente à Pergunta 4 do questionário da turma do 2º ano B (AGRO).



**Fonte:** os autores.

Por conseguinte, em consonância com os percentuais adquiridas nas respostas das duas turmas foi possível identificar que o jogo mesmo sendo aplicado em turmas diferentes com variáveis níveis de preparação contribuiu para os conhecimentos sobre o conteúdo de radioatividade e além disso também favorecer a compreensão dos alunos sobre os conceitos químicos em ambas, sendo portanto, indicativos de que essa metodologia ativa pode ser aplicada em conjunto com outras para alcançar resultados expressivos, atingindo um ensino integral e de qualidade para o contexto educacional, e acima de tudo permitiu realizar a análise qualitativa do jogo sugerido. Pois, de acordo com Neto (2025), “as metodologias

ativas de aprendizagem levam para as salas de aula uma série de novas abordagens que, somadas, dinamizam como nunca os processos pedagógicos”.

Dessa maneira, o uso de jogos didáticos no ensino de Química tem se mostrado eficaz na facilitação da aprendizagem e na promoção da interação social entre os alunos. Leal, Santos e Oliveira (2013, p. 1), destacam que "os jogos didáticos são estratégias motivadoras capazes de despertar, facilitar a aprendizagem e promover a interação social". Além disso, Oliveira, Silva e Ferreira (2010), observaram que, após a aplicação de jogos educativos, houve um aumento significativo no número de acertos em questionários, indicando a eficácia dessa metodologia no ensino de conceitos químicos. Esses achados corroboram a ideia de que a utilização de jogos como metodologia ativa condiz com a ideia dos autores Leal, Santos e Oliveira (2013, p. 2) que dizem “que os jogos merecem um espaço na prática pedagógica dos professores por ser uma estratégia motivadora e que agrega aprendizagem de conteúdo ao desenvolvimento de aspectos comportamentais saudáveis”.

A pergunta 5, em contrapartida remete a discussão para o lado subjetivo que os alunos manifestaram em relação a sua experiência com o jogo, pois está foi incluída ao questionário na intenção de disponibilizar um espaço dedicado aos discentes para sugerir críticas construtivas sobre aspectos do jogo para o seu aprimoramento, permitindo uma experiência mais prazerosa e de qualidade possível. Para esta pergunta foram obtidas respostas, que de forma geral foram manifestados ajustes no design do jogo sendo opiniões para melhoria na disposição das perguntas, ou seja, linguagem clara e objetiva, melhoria na funcionalidade da roleta de desafios, assim como maior diversidade de desafios, menor quantidade de casas no tabuleiro, mais dicas e disponibilidade de tempo para respostas.

Em função destas manifestações, fica evidente que os discentes se comprometeram com a dinâmica do jogo, compreenderam suas objetivações e foram responsáveis e conscientes com as respostas sugeridas durante a execução do questionário e que para além disso, manifestaram melhorias indispensáveis para o entendimento do que de fato pode ser aprimorado aos aspectos do jogo que tem como propósito a qualidade irrefutável, tornando-o mais acessível e atraente para futuros usos. A seguir algumas das respostas propostas pelos alunos:

P1: A roleta deveria parar de forma automática.

P2: Colocar mais mecânicas próprias.

P3: Maior diversidade de desafios.

P4: Tentar controlar as perguntas para cada grupo fazer para o outro e não deixar ficar repetindo.

P5: Trocar a roleta.

## 4.2. Ensino Superior

A partir dos relatos dos alunos do Ensino Médio ficou explícito a necessidade de melhorias em algumas partes do jogo, tais como mudanças de algumas perguntas, desafios e a proposta da roleta. Neste sentido, foram feitas tais adequações onde a roleta que antes era por meio de um recurso digital passou a ser de madeira e manual, alguns desafios foram retirados e substituídos por novos e algumas perguntas foram reformuladas, além disso, também foi feita modificação do nome do jogo como mencionado na seção 3 (metodologia).

Neste segundo momento, o jogo foi aplicado em uma turma de ensino superior do curso de Licenciatura em Química do 2º período com aproximadamente 9 alunos no segundo semestre do ano de 2024, o qual foi perceptível uma interação relevante para o contexto de ensino-aprendizagem, sendo ainda aplicado um questionário com o intuito de avaliar quantitativamente e qualitativamente o que o jogo pode culminar ao decorrer de sua aplicação.

Nesta lógica, o questionário aplicado assim como no primeiro momento de aplicação do jogo, às turmas de Ensino Médio, será o tópico de discussão deste segundo momento, visto que a partir das respostas obtidas nas perguntas mais relevantes selecionadas para esta discussão, espera-se então que seja possível prever alguns resultados da implementação do jogo como uma estratégia metodológica ativa complementar ao Ensino de Química sobre o conteúdo de radioatividade. Na figura 4 a seguir demonstra em imagens um pouco do processo de execução do jogo no segundo momento.

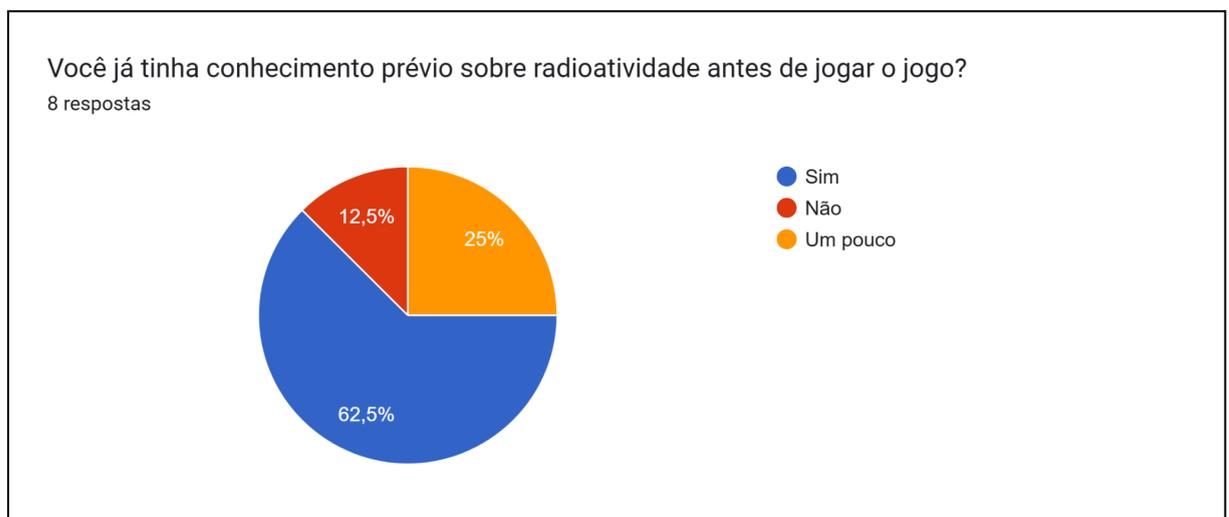
**Figura 4-** Imagens da execução do jogo “Rota Radioativa: Explorando o mundo nuclear”.



**Fonte:** os autores.

Sendo assim, uma das perguntas selecionadas para a discussão deste segundo momento foi a pergunta 1 do novo questionário destinado a turma do ensino superior (Apêndice B), que teve o intuito de saber como os alunos autodeclararam seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo de radioatividade antes do contato com o jogo. Para esta pergunta dos 9 alunos presentes foram obtidas 8 respostas, que estarão dispostas abaixo por meio de gráficos no formato de pizza os percentuais correspondentes (Gráfico 7).

**Gráfico 7-** Gráfico referente à pergunta 1 do questionário da turma de ensino superior.



**Fonte:** os autores.

Ao analisar as respostas obtidas no gráfico evidencia-se que dos 9 alunos, 5 alunos autodeclararam que “sim”, 2 alunos autodeclararam “um pouco” e um aluno autodeclarou “não” aos conhecimentos prévios sobre o conteúdo, perfazendo um percentual de 62,5%, 25% e 12,5% respectivamente.

Mediante esses dados e as observações adquiridas durante a execução do jogo, verifica-se que a turma em sua individualidade de perfis tem uma dissemelhança na forma de aprendizagem o que deste modo supõe-se que foi por esse motivo que apresentaram diferentes dados como resposta aos conhecimentos prévios quando lhes foram perguntados no questionário. Ademais, esses dados podem indicar que, mesmo em um nível mais avançado, ainda existem lacunas no domínio do tema, reforçando a relevância de ferramentas que complementam o ensino. Vale ressaltar que, assim como a turma anterior (ensino médio), os alunos desta modalidade de ensino (ensino superior) já haviam estudado o conteúdo com o

professor regente antes da proposta do jogo, sendo deste modo esta ferramenta didática complementar ao estudo do mesmo.

A pesquisa de Siqueira, Freitas e Alavarse (2021) destaca que a formação docente em avaliação da aprendizagem é frequentemente insuficiente, resultando em práticas avaliativas que não contemplam as diferentes necessidades dos alunos. Isso pode levar a discrepâncias na compreensão dos conteúdos, mesmo entre estudantes de níveis avançados. Os autores enfatizam a importância de estratégias pedagógicas diversificadas para atender às particularidades de cada estudante.

Além disso, o estudo de Almeida, Grein e Bedin (2024) evidenciam que a integração de metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino superior pode suprir lacunas deixadas pela formação inicial, promovendo uma aprendizagem mais significativa e personalizada. A implementação de ferramentas metacognitivas e práticas pedagógicas inovadoras mostrou-se eficaz na adaptação às diferentes formas de aprendizagem dos alunos, contribuindo para a superação de deficiências no domínio de determinados temas.

Deste modo, os autores Leal, Santos e Oliveira (2013, p.5) ressaltam que “o jogo didático é um suporte de motivação para alunos e professores e não substituem outros métodos de ensino, porém é fundamental que os professores estejam atentos aos objetivos propostos pela utilização do jogo”.

Vale ressaltar que como bem menciona a autora Melo (2020, p. 1), “o jogo por si só não garante a aprendizagem, e que o jogo, assim como a brincadeira, deve ser entendido como uma oportunidade de construção de aprendizagem”.

A pergunta 2 seguinte também foi selecionada com fins de complementar a abordagem de discussão apresentada nos parágrafos anteriores. Nesta pergunta os alunos deveriam explicar seu entendimento sobre o termo radioatividade, sendo portanto adquiridas 8 respostas. A pergunta mencionada é: Explique o seu entendimento sobre o termo radioatividade. Algumas das respostas obtidas estão apresentadas abaixo.

P1: Emissão de partículas radioativas.

P2: Emissão de radiação ou partículas alfa, beta ou radiação gama.

P3: É o estudo dos materiais que emitem radiação e particular beta e gama.

P4: São elementos que emitem partículas a quais podem causar doenças e fazer a mutação nos seres vivos e plantas.

P5: A radioatividade provoca mudanças nas células.

P6: A emissão de partículas radioativas do núcleo de um átomo para atingir a estabilidade.

As respostas obtidas à pergunta sobre o entendimento do termo "radioatividade"

revelam uma diversidade significativa nos níveis de compreensão dos participantes. Enquanto alguns apresentaram definições simplistas ou superficiais, como "sim", outros trouxeram descrições mais elaboradas como a emissão de partículas alfa, beta e radiação gama como observadas em P2 e P6, o qual estão condizentes ao conceito do termo radioatividade. Nas respostas P4 e P5 não retrata o conceito do termo mais sim os possíveis efeitos biológicos, como mudanças celulares e mutações. Já as respostas referentes ao P1 e P3, podem ser consideradas parcialmente corretas, necessitando de alguns ajustes, e as demais, não apresentadas neste trabalho, não abordam de forma adequada o tema solicitado, permitindo concluir que essa variação sugere que há uma base inicial de conhecimento sobre o tema, mas também aponta para lacunas conceituais e a necessidade de maior aprofundamento. Costa, Gonzaga e Miranda (2016 apud Braz e Barros; Miranda; Costa, 2019, p. 2) apontam:

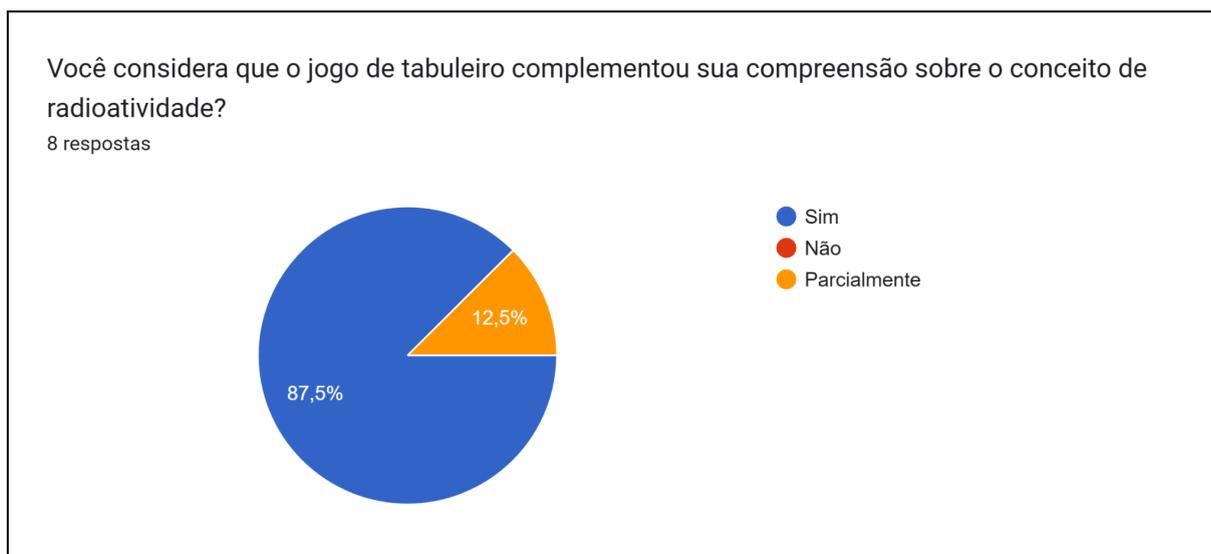
A utilização de jogos didáticos pode ser um caminho viável, já que pode auxiliar no preenchimento de diversas lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção do conteúdo, facilitando a construção e apropriação do conhecimento e despertando o interesse dos alunos, que terão participação mais ativa no processo ensino-aprendizagem, cabendo ao professor o papel de mediador.

Isso fica perceptível com a contribuição de Kishimoto (2011, p.42 apud Melo, 2020, p. 2) que diz:

A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros, bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não os jogos.

Assim sendo, com a intenção de avaliar se o jogo pode contribuir para o aprendizado dos alunos sobre o conteúdo de radioatividade, a pergunta 3 foi proposta. No gráfico 8 em formato de pizza abaixo pode-se verificar que 87,5% (7 alunos) declararam que “sim” e 12,5% (1 aluno) declarou que “parcialmente”, não havendo nenhuma resposta para opção “não”, o que remete a um dado qualitativo em relação ao jogo e nos permite predizer que o jogo como uma ferramenta complementar ao ensino em especial do conteúdo de radioatividade tem uma relevância significativa para a aprendizagem destes alunos.

**Gráfico 8-** Gráfico referente à pergunta 3 do questionário da turma de ensino superior.



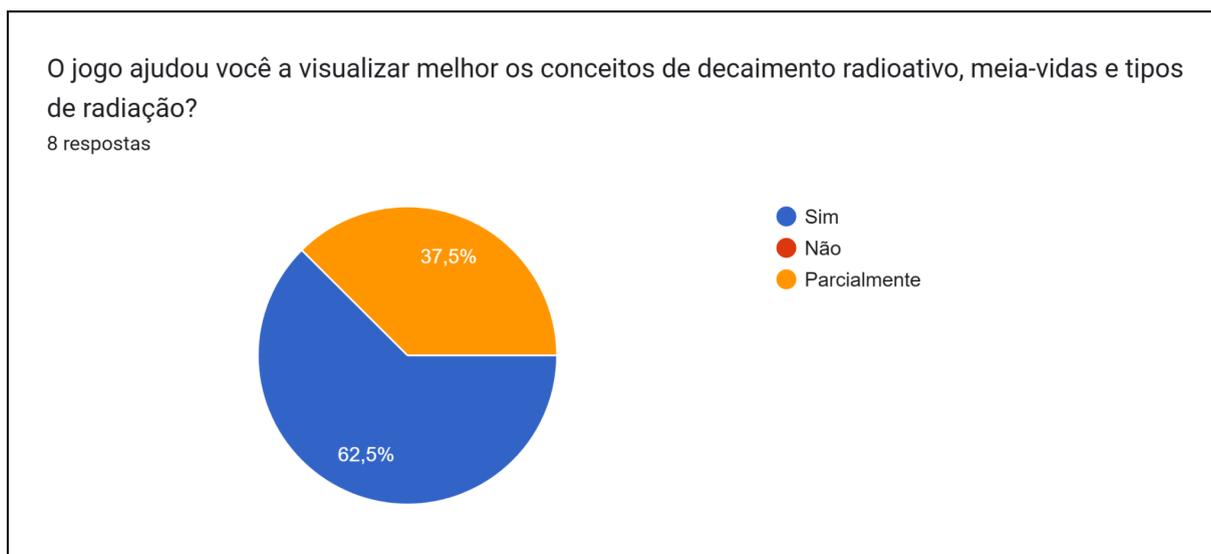
**Fonte:** os autores.

Os dados qualitativos apresentados em relação ao jogo nos permite predizer que o jogo como uma ferramenta complementar ao ensino em especial do conteúdo de radioatividade tem uma relevância significativa para a aprendizagem destes alunos. Concomitante a ideia de utilização de jogos os autores Leal, Santos e Oliveira (2013, p. 4) ressaltam que,

Resultados apontaram que a utilização de jogos é uma importante estratégia para o ensino e aprendizagem dos conceitos por parte dos alunos, confirmando o que Campos (2002 apud Leal; Santos; Oliveira, 2013, p. 4) afirma que os aspectos lúdico e cognitivo presentes no jogo são importantes estratégias para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre os alunos e com o professor.

Em seguida, nas perguntas 4, 5 e 6 trazem abordagens referentes a como o jogo ajudou na compreensão dos conceitos radioativos, bem como a parte que mais contribuiu e os pontos positivos no auxílio do entendimento do conteúdo. Os dados referentes a essas perguntas estarão dispostos nos gráficos 9, 10 e 11 a seguir.

**Gráfico 9-** Gráfico referente à pergunta 4 do questionário da turma de ensino superior.



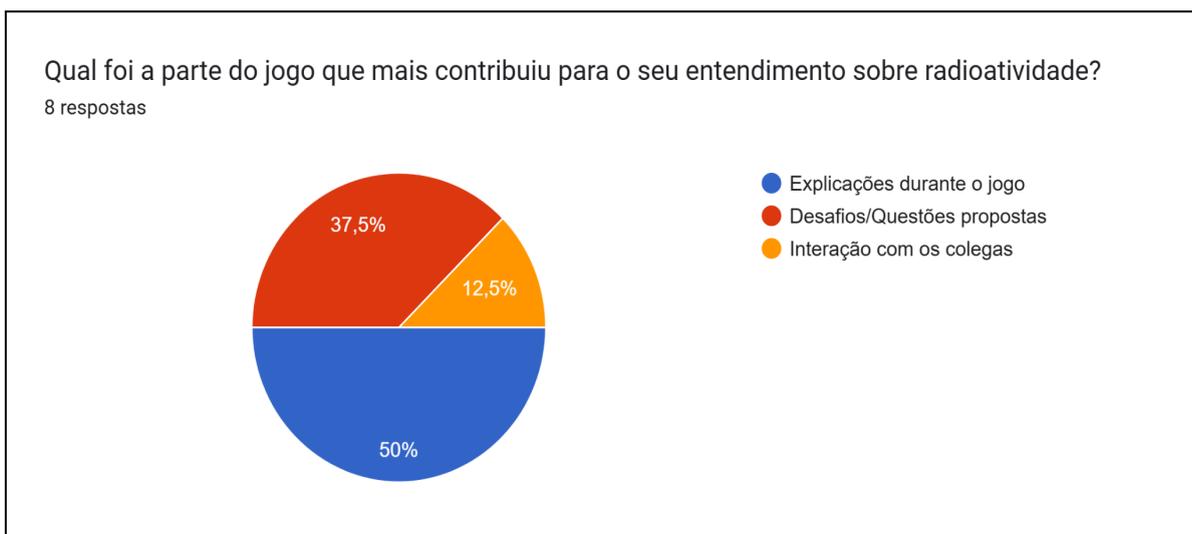
**Fonte:** os autores.

Ao analisar o gráfico da pergunta 4, o qual questiona se houve do jogo contribuição na compreensão dos conceitos radioativos, obteve-se como resultados percentuais de 62,5% (5 alunos) para declarações que “sim”, 37,5% (3 alunos) declarações que “parcialmente” e nenhuma resposta para a declaração “não”. Mediante os dados apresentados no gráfico 6 percebe-se que o jogo tem um potencial importante para a contribuição no entendimento de conceitos radioativos, isso é perceptível, pois de todos os alunos presentes nesta experiência nenhum declarou que o jogo não apresentou contribuições. Nesse sentido, os autores Leal, Santos e Oliveira (2013, p. 5) pontuam as vantagens que o jogo proporciona para o processo de ensino-aprendizagem, os quais dizem que:

Fica nítido o quão inovador são os jogos, pois é uma ferramenta que tem se mostrado eficaz, além de instigar mudanças no ensino, atua na promoção da aprendizagem, de forma simples e promovendo desenvolvimentos cognitivos, tais como, a interação social, a competição que é tida de forma saudável, podendo assim propiciar descontração e prazer em sala de aula.

Já para a pergunta 5, a qual questiona qual a parte do jogo que permitiu abranger os conhecimentos sobre radioatividade, obteve-se percentuais de 50% (4 alunos) para a declaração “explicações durante o jogo”, 37,5% (3 alunos) responderam que foram os “desafios\questões propostas” e 12,5% (1 aluno) respondeu que foram as “interações com os colegas”. No gráfico 10 abaixo é possível visualizar tais dados apresentados.

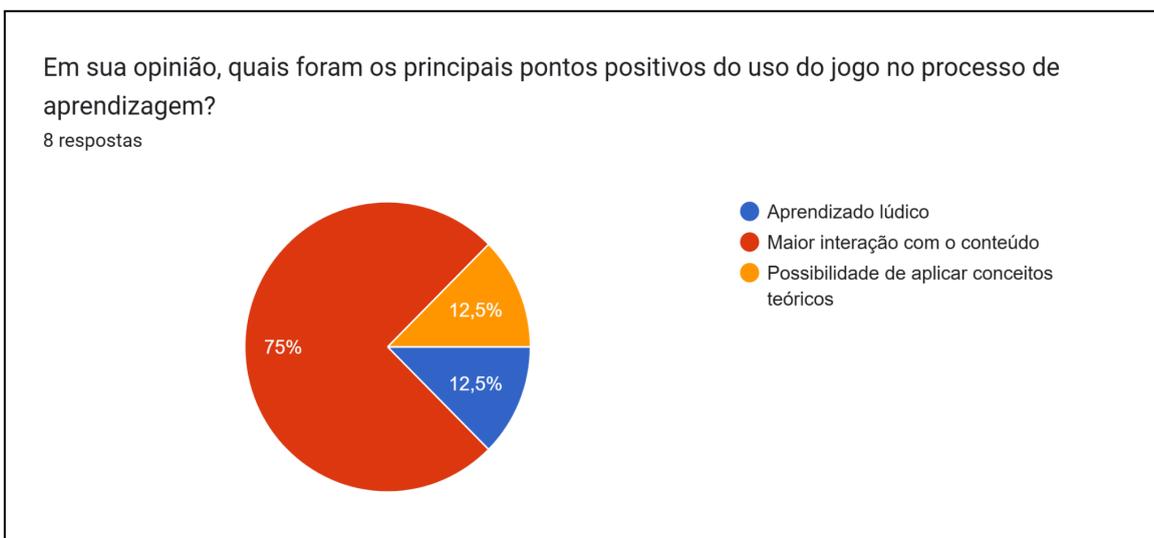
**Gráfico 10-** Gráfico referente à pergunta 5 do questionário da turma de ensino superior.



**Fonte:** os autores.

Ainda na pergunta 6, a qual questiona os pontos positivos do uso do jogo no processo de aprendizagem, obteve-se como resultados percentuais de 75% (6 alunos) de declarações para a “maior interação com o conteúdo”, 12,5% (1 aluno) para “aprendizado lúdico” e 12,5% (1 aluno) para a “possibilidade de aplicar conceitos teóricos”. No gráfico 11 abaixo é possível visualizar tais dados apresentados.

**Gráfico 11-** Gráfico referente à pergunta 6 do questionário da turma de ensino superior.



**Fonte:** os autores.

Por intermédios dos dados apresentados nos gráficos 10 e 11 apresentados, fica evidente também que para além da pergunta 4, nas perguntas 5 e 6 seguintes, observa-se que o jogo também permite que os alunos tenham experiências significativas por meio de aspectos tais como: desafios e perguntas, explicações, interações com os colegas, maior interação com o conteúdo, aprendizado lúdico e possibilidade de aplicação do conhecimento. “O jogo além de ser fonte de prazer e descoberta para os alunos, pode contribuir significativamente para o processo de construção de conhecimento dos mesmos” (Leal; Santos; Oliveira, 2013, p. 2). Diferentemente do que geralmente se supõe, “o jogo desenvolve além da cognição, outras habilidades, como a construção de representações mentais, a afetividade e a área social (relação entre os alunos e a percepção de regras)” ( Leal; Santos; Oliveira, 2013, p. 4).

Vale ressaltar que um dos aspectos fundamentais para o jogo atingir seus objetivos seria uma complementaridade da aprendizagem em relação ao conteúdo de radioatividade de forma efetiva e precisa. Nesta perspectiva, os resultados apresentados na pergunta 6, nos permite inferir que o jogo tem cumprido com seu objetivo, visto que, 75% dos alunos, ou seja, sendo mais da metade, declararam uma maior interação com o conteúdo a partir do jogo indicando que a dinâmica foi eficaz em integrar teoria e prática de forma significativa, e que cumpre com o papel central do conteúdo na dinâmica deste recurso pedagógico.

Segundo a autora Kishimoto (2003, p. 19 apud Melo, 2020), para que um jogo educativo seja eficaz, é necessário harmonizar a diversão proporcionada pela atividade lúdica com os objetivos de aprendizagem, garantindo que o jogo seja ao mesmo tempo envolvente e instrutivo.

O jogo educativo, é para a autora, “um jogo em que a função lúdica não se sobressai ao aspecto educativo e vice-versa”. No seu entender, “O equilíbrio entre as duas funções é o objetivo do jogo educativo” (Kishimoto, 2003, p. 19 apud Melo, 2020, p. 9).

Deste modo, para finalizar essa discussão será tratado da pergunta 9, que questiona os alunos sobre se há uma confiança em discutir e aplicar os conceitos de radioatividade após a experiência com o jogo justificando a resposta. A seguir estão dispostas algumas das respostas obtidas:

P1: Sim, pq tirei várias dúvidas e aprendi mais sobre o tema proposto.

P2: Sim, pois obtive conhecimento que não possuía.

P3: Talvez sim e talvez não, pois o conteúdo é muito amplo, mas esclareceu muitas coisas.

P4: Sim, a interação através do jogo trouxe mais embasamento teórico sobre o conteúdo.

As respostas fornecidas à pergunta indicam, em sua maioria, uma percepção positiva em relação ao aprendizado. A maior parte dos respondentes afirmou ter adquirido maior entendimento, eliminado dúvidas, novos conhecimentos sobre o tema e um maior embasamento teórico sobre o conteúdo, se sentido, deste modo, mais confiante em abordar o tema, destacando o papel do jogo como ferramenta didática satisfatória.

Isso ressalta as indicações mencionadas anteriormente sobre a relevância e significatividade do jogo no ensino-aprendizagem dos alunos, o que muitas vezes não verifica-se em uma metodologia aplicada de pressupostos conteudistas e passivos da participação do aluno na construção do conhecimento, fazendo com que reprima o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais tais como trabalho em equipe, autonomia, criticidade e diversas outras.

Neto (2025, seção 3) enfatiza que “as metodologias ativas modificam a estrutura de ensino tradicional ao colocar o aluno como agente ativo no processo de aprendizagem”. Isso contrasta com o ensino tradicional, que muitas vezes ignora as individualidades dos alunos ao buscar uniformizar o conhecimento, limitando a interação e o desenvolvimento de competências essenciais (Neto, 2025).

Para Franco et al. (2018, p. 3), “utilizar jogos como ferramenta de aprendizagem, torna a aula mais agradável, motivadora, dinâmica, diferente e divertida, além de conquistar a confiança e a atenção dos alunos. Com o trabalho com jogos educacionais, os professores alcançam com mais facilidade seus objetivos”. Os autores destacam que os jogos educacionais promovem o desenvolvimento de diversas habilidades, incluindo trabalho em equipe, autonomia e pensamento crítico.

No entanto, algumas respostas apontam limitações, como a amplitude do conteúdo e a necessidade de maior clareza em determinados aspectos, refletindo que, embora o jogo tenha sido útil para muitos, nem todos alcançaram o mesmo nível de segurança no domínio do tema. Isso sugere que, apesar do potencial dos jogos didáticos, é importante complementá-los com outras estratégias de ensino, garantindo que diferentes estilos de aprendizado e níveis de compreensão sejam alcançados.

Sendo assim, como menciona as autoras Santos e Castaman (2022, p.19), “independentemente dos métodos, quando se trata de metodologias ativas, o docente necessita conhecê-las e buscar a que melhor se enquadra dentro de seu perfil, das unidades curriculares que ministra, dos estudantes que atende e dos objetivos que pretende alcançar”.

### 4.3. Análise Comparativa entre Ensino Médio e Superior

Os resultados obtidos com a aplicação do jogo "Rota Radioativa" em turmas do ensino médio e superior apresentam diferenças significativas, reflexo dos contextos educacionais e dos níveis de formação dos alunos como observados nos tópicos anteriores. A análise comparativa entre os dois níveis de ensino evidencia que o jogo didático pode ser adaptado para diferentes contextos educacionais, promovendo benefícios significativos em ambos. Enquanto no ensino médio o foco esteve na introdução e na assimilação de conceitos, no ensino superior o jogo favoreceu uma reflexão mais profunda, alinhada à formação docente.

No ensino médio, a aplicação do jogo evidenciou maior diversidade de dificuldades percebidas, especialmente na turma "B", onde 60% dos alunos consideraram o jogo difícil e 10% muito difícil. Por outro lado, a turma "A" apresentou melhor domínio do conteúdo, com 75% avaliando o jogo como fácil. Ambos os grupos indicaram contribuições positivas do jogo para a aprendizagem de conceitos de radioatividade, com percentuais superiores a 90% confirmando essa eficácia.

No ensino superior, apesar de os alunos apresentarem conhecimento prévio mais estruturado, ainda foram observadas lacunas conceituais sobre radioatividade, apontadas em respostas como "talvez sim e talvez não" ao se sentirem confiantes para discutir o tema após o jogo. Entretanto, o percentual de contribuição percebida também foi alto: 87,5% consideraram que o jogo ajudou a aprender o conteúdo, e 75% destacaram maior interação com o conteúdo como principal impacto.

Os dados coletados mostram ainda que a participação ativa, característica das metodologias lúdicas, pode contribuir para o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, criticidade e autonomia. Segundo Braz e Barros, Miranda e Costa (2019, p. 2):

A utilização de jogos didáticos apresenta-se como importante ferramenta no processo ensino-aprendizagem, tendo em vista seu aspecto colaborativo e motivador, que impulsiona o educando a ter uma atuação ativa, fomentando o pensamento crítico e a habilidade de (re)construção do conhecimento.

Essas diferenças supracitadas reforçam a importância de adaptar a dinâmica do jogo ao perfil das turmas, considerando a necessidade de maior suporte e simplificação no ensino médio e de um aprofundamento mais crítico no ensino superior. Em ambos os casos, o jogo mostrou-se conveniente na promoção de uma aprendizagem lúdica, mas também indicou a necessidade de aprimoramentos, como ajustes nas perguntas e maior clareza nas mecânicas do

jogo, aguçam a necessidade de adequações para maximizar o potencial desse recurso pedagógico em diferentes contextos educacionais.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver e aplicar o jogo didático "Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear" como uma ferramenta pedagógica para o ensino do conteúdo de radioatividade. Buscou-se proporcionar uma experiência de aprendizagem dinâmica, interativa e prazerosa, promovendo maior engajamento dos alunos e auxiliando na compreensão de conceitos químicos complexos mediante a situações práticas incluídas no cotidiano dos alunos por meio de informações que abrangem desde aspectos positivos, negativos, bem como as aplicabilidades.

O desenvolvimento e aplicação do jogo didático "Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear" demonstraram ser uma ferramenta versátil, eficaz e inovadora no ensino do conteúdo de radioatividade, tanto no ensino médio quanto no superior. A análise qualitativa e quantitativa, revelou que o jogo promoveu maior interação com o conteúdo, um aporte teórico significativo e despertou o interesse dos alunos pela temática, reforçando conceitos previamente adquiridos e auxiliando na construção de novos conhecimentos.

Entre os resultados mais expressivos, destaca-se o impacto positivo na compreensão dos conceitos químicos e na participação ativa dos alunos, contribuindo para uma experiência prazerosa e educativa. Além disso, observou-se que o jogo foi bem recebido pelos estudantes de diferentes níveis de ensino, demonstrando sua adaptabilidade e potencial para atender perfis de aprendizagem variados, ainda que ajustes tenham sido sugeridos para melhorar sua mecânica e acessibilidade. Essas sugestões incluem maior clareza na formulação das perguntas, diversificação dos desafios e aprimoramentos no design do tabuleiro fornecendo insights valiosos para revisões futuras do jogo. Tais contribuições reforçam a ideia de que a construção de ferramentas pedagógicas deve ser um processo colaborativo e contínuo.

A proposta apresentada também reforça a relevância de integrar conteúdos científicos a contextos mais amplos, considerando aspectos históricos, sociais e culturais. A radioatividade, frequentemente percebida como um tema abstrato, foi abordada de forma prática e contextualizada, o que ampliou sua compreensão e conexão com o cotidiano dos alunos.

Embora os resultados tenham sido positivos, é importante destacar algumas limitações do estudo, como o número reduzido de participantes no ensino superior e a aplicação

concentrada em apenas uma instituição. Sugere-se, para futuros trabalhos, o interesse em expandir a aplicação do jogo para outros contextos educacionais e realizar análises de longo prazo para avaliar seu impacto na retenção do conhecimento.

Em síntese, o jogo "Rota Radioativa" demonstrou-se uma metodologia eficaz, com potencial para enriquecer o ensino de Química e outros conteúdos científicos. Este trabalho reafirma a importância de metodologias ativas no contexto educacional, em especial, no ensino de química e incentiva o uso de abordagens inovadoras como o jogo didático para promover um aprendizado mais interativo, colaborativo e eficiente. Ademais, inspira novas iniciativas que combinem o lúdico e o pedagógico, contribuindo para a construção de uma educação mais crítica, reflexiva e significativa. Por fim, vale ressaltar que por intermédio dos resultados pertinentes obtidos no trabalho em sua aplicação no primeiro momento as turmas do ensino médio este trabalho resultou em um artigo científico para a Revista Sapiência, o qual estará disponível no anexo deste trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3DLAB. Movimento Maker e a Impressão 3D. **3DLAB**, 12 mai. 2020. Acesso em: 06 de fev. de 2025.
- ALMEIDA, C. M. M. de.; GREIN, L. de F.; BEDIN, E. Metodologias Ativas, Tecnologias Digitais e Ferramentas Metacognitivas: um curso de formação continuada. **Revista Educacional Interdisciplinar (REDIN)**, Taquara/RS, FACCAT, v.13, n.1, p.42-62, 2024. Acesso em: 10 fev. 2025.
- AMARAL, M. O que é Learning By Doing e Por que sua Aplicação é tão Eficaz? **Rubeus**, 14 mai. 2021. Acesso em: 05 de fev. 2025.
- ASSUNÇÃO, B. G.; SILVA, J. T. da. **Metodologias Ativas: uma reflexão sobre a aprendizagem na atualidade**. In: VII CONGRESSO NACIONAL DA EDUCAÇÃO (Conedu), 2020, Online. Anais [...]. Maceió- AL: Realize Editora, 2020. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BELARMINO, J. C. S. **Uma Abordagem da Radioatividade no Ensino Médio A Partir de um Estudo de Caso**. 2019. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.
- BRASIL, Ministério da Educação. **O “aprender fazendo” da rede federal de Educação profissional científica e tecnológica**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022.
- BRAZ E BARROS, M. G. F.; MIRANDA, J. C.; COSTA, R. C. Uso de Jogos Didáticos no Processo Ensino-Aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 23, 2019. Acesso em: 12 fev. 2025.
- BRUCKMANN, M.E.; FRIES, S.G. **Radioatividade**. Texto de Apoio ao Professor de Física, n. 2, 1991.
- CAMPOS, R. M. *et al.* Uso de filmes no ensino de radioatividade: uma estratégia motivadora para aulas do nível médio. **Scientia Naturalis**, Rio de Janeiro: 2019, n. 3, p. 193-208.
- CARVALHO, R. L. **Crônica e História: a Companhia de Jesus e a construção da história do maranhão (1698- 1759)**. 2012. 206 f.. Dissertação (Mestrado em História Social) — Universidade Federal de Fluminense, 2012.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova Na Escola**, São paulo:, p. 92-98, mai. 2012.
- ESAB. Como Funciona o Corte à Leser?. **ESAB University**, 22 mar. 2022. Acesso em: 06 de fev. de 2025.
- FERREIRA, R. R.; **A radioatividade no ensino médio na perspectiva da pedagogia histórico-crítica: o ensino de Química em foco**. 2019. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Campo Mourão, 2019.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **People Universidade da Madeira**, 13 p., 2003.

FONSECA, M. R. M. D. **Química: meio ambiente cidadania tecnologia**. 1 ed. São Paulo: FTD, v. 1, 2010.

FRANCO, M. A. de O. *et al.* Jogos como Ferramenta para Favorecer a Aprendizagem. **V Congresso Nacional de Educação (Conedu)**. Universidad de la empresa, 2018: 1-13. Acesso em: 12 fev. 2025.

G1 GOIÁS. Césio 137: maior acidente radiológico da história aconteceu em Goiás e afetou mais de mil pessoas; lembre. **G1**, 6 jul. 2023. Acesso em: 12 fev. 2025.

GOIÁS. Secretaria da Saúde. História do Césio 137 em Goiânia. **Portal Goiás**, 21 jan. 2020. Acesso em: 12 fev. 2025.

INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS IPORÁ. Lab Maker Guará. **IF Goiano**, 05 jan. 2017. Acesso em: 05 fev. 2025.

LEAL, L. P. S.; SANTOS, D. S. B.; OLIVEIRA, M. J. H. A. de. Jogos Didáticos como Ferramenta para o Ensino de Química. **Revista Educação e Ensino de Matemática, Ciências Exatas e Ciências da Natureza**, 2013. Acesso em: 05 de fev. 2025.

LEONE, F. R. *et al.* Evolução dos jogos na Educação. **Atena Editora**. 27 mar. 2023: 1-19. MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010.

MASTELLA, I. C. R. *et al.* A teoria piagetiana na Educação atual: um retorno necessário. **XVI Seminário Internacional de Educação no Mercosul Unicruz**. Cruz Alta, 1-13, 2014. Acesso em: 05 de abr. de 2023.

MELO, H. B. M. de. Uso do jogo como potencializador da aprendizagem: uma perspectiva de docentes da educação básica. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-19, jan./abr. 2020. Acesso em: 10 fev. 2025.

MORAES, F. A.; SOARES, M. H. F. B. Uma proposta para elaboração do jogo pedagógico a partir da concepção de esquemas conceituais. **Educação em Revista UFMG**. Vol.37, e2500, 10 de mar. de 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-469825000>.

NETO, E. S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: o que são e conheça as 16 principais. **Fundação Instituto De Administração (FIA) Business School**. 06 jan. 2025. Acesso em: 10 fev. 2025.

OLIVEIRA, A. D. N. **Desenvolvimento de máquina CNC Laser para corte e gravação**. 2022. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, O. G. da; FERREIRA, U. V. da S. **Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química**. *Holos*, v. 26, n. 5, p. 166-176, 2010. Acesso em: 12 fev. 2025.

PORTO, E. A. B. Breve histórico do ensino de Química no Brasil. **33º EDEQ- Movimentos Curriculares da Educação Química: o permanente e o transitório**. Rio Grande do Sul, p. 1-8, nov. 2013.

REDAÇÃO. IF Goiano de Iporá apresenta inovações na exposição agropecuária. **Rede Diocesana de Rádio**, 25 jul. 2024. Acesso em: 05 fev. 2025.

RODRIGUES, K. D.; BARROS, I. G.; FRAGUAS, A. D. Tendências pedagógicas atuais. **VII Congresso de Educação (Conedu)- Educação como (re)Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos**. Maceió-AL, Editora: realize, ISSN: 23588829, 2020, p. 1-8, out. 2020.

SANTOS, D. F. A. dos; CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 23, n. 51, p. 334-357, jan./abr. 2022. Acesso em: 10 fev. 2025.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. **Ciência & Educação**, v. 29, 1 jan. 2023.

SILVA, D. P. S.; GUERRA, E. C. S.; **Jogos didáticos como ferramenta facilitadora no ensino de Química**. Orientador: Danila Fernandes Mendonça. 2016. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química)- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Câmpus Inhumas, Inhumas, 2016.

SILVA, F. C. V.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. **Amazônia**, São Paulo: dez. 2013, p. 46-61.

SILVA, J. T. da; MOURA, D. B. de. Metodologias Ativas na Aprendizagem: um desafio para o professor do século XXI. In: **VI CONGRESSO NACIONAL DA EDUCAÇÃO (Conedu)**, 2019, Online. Anais [...]. Realize Editora, 2019. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, L. As novas tecnologias no contexto educacional e a formação continuada: a busca permanente. **ABMES BLOG**. 9 nov. 2017. Acesso em: 9 ago. de 2024.

SILVA, R. S. Um jogo didático para o ensino de equilíbrio químico. **Revista Amor Mundi**, v. 2, n. 1, p. 31–39, 31 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.46550/amormundi.v2i1.30>.

SIQUEIRA, V. A. de S.; FREITAS, P. F.; ALAVARSE, O. M. Professores e Lacunas Formativas em Avaliação da Aprendizagem: evidências e problematizações. **Educação e Pesquisa**, ResearchGate, v. 47, e241339, 2021. Acesso em: 10 fev. 2025.

SOUZA, L. S. **A Cultura Maker na Educação: perspectivas para o ensino e a aprendizagem de Matemática**. Orientadora: Profa. Ma. Marcella Suarez Di Santo. 2021.

68f. Trabalho de Conclusão de Curso TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Câmpus Valparaíso de Goiás, Valparaíso de Goiás, 2021.

TIMBANE, A. A. "A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo"- Nelson Mandela (1918-2013). **Njinga & Sepé: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras**. Ano 1, nº1, vol. 1. São Francisco do Conde, BA: Instituto de Humanidades e Letras dos Malês, Unilab, 2021. 06 ago. 2022.

## 7. APÊNDICES

## 7.1. APÊNDICE A- Questionário Referente às Turmas de 2º ano “A” e “B” do Ensino Médio.

Título- “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear”

**Descrição:** O uso crescente de jogos didáticos na educação química tem ganhado popularidade devido à sua capacidade de motivar os alunos e despertar seu interesse. Além de estimular novas formas de pensamento e enriquecer as personalidades dos estudantes, esses jogos também permitem que os professores desempenhem papéis de guias, motivadores e avaliadores do aprendizado (CUNHA, 2012). Nesse contexto, este questionário visa identificar os resultados alcançados após a implementação de um jogo durante o Estágio III do protejo de ensino em uma instituição federal, envolvendo uma turma do segundo ano.

Pergunta 1: Qual foi o grau de dificuldade em relação à compreensão do jogo?

- Fácil
- Médio
- Difícil
- Confuso

Pergunta 2: Como você avalia a dificuldade em jogar o jogo?

- Fácil
- Difícil
- Muito Difícil

Pergunta 3: Na sua opinião o Jogo Corrida Radioativa, contribuiu para o seu aprendizado sobre o conteúdo de radioatividade?

- Sim
- Não

Pergunta 4: Em que medida o jogo ajudou a melhorar sua compreensão dos conceitos de química?

- Nada
- Moderadamente

( ) Muito

Pergunta 5: Na sua perspectiva, quais aspectos do jogo poderiam ser aprimorados no futuro para torná-lo melhor? -----.

## 7.2. APÊNDICE B- Questionário Referente à Turma de Ensino Superior

Título- Rota Radioatividade: Explorando o Mundo Nuclear.

**Descrição:** O uso crescente de jogos didáticos na educação química tem ganhado popularidade devido à sua capacidade de motivar os alunos e despertar seu interesse. Além de estimular novas formas de pensamento e enriquecer as personalidades dos estudantes, esses jogos também permitem que os professores desempenhem papéis de guias, motivadores e avaliadores do aprendizado (CUNHA, 2012). Este questionário tem como objetivo avaliar sua experiência com o jogo de tabuleiro sobre radioatividade. Suas respostas ajudarão a melhorar a metodologia de ensino e a eficácia dos recursos utilizados em sala de aula. Por favor, responda com sinceridade.

Pergunta 1: Você já tinha conhecimento prévio sobre radioatividade antes de jogar o jogo?

- Sim
- Não
- Um pouco

Pergunta 2: Explique o seu entendimento sobre o termo **radioatividade**.

Pergunta 3: Você considera que o jogo de tabuleiro complementou sua compreensão sobre o conceito de radioatividade?

- Sim
- Não
- Parcialmente

Pergunta 4: O jogo ajudou você a visualizar melhor os conceitos de decaimento radioativo, meia-vidas e tipos de radiação?

- Sim
- Não
- Parcialmente

Pergunta 5: Qual foi a parte do jogo que mais contribuiu para o seu entendimento sobre radioatividade?

- Explicações durante o jogo
- Desafios/Questões propostas
- Interação com os colegas

Pergunta 6: Em sua opinião, quais foram os principais pontos positivos do uso do jogo no processo de aprendizagem?

- Aprendizado lúdico
- Maior interação com o conteúdo
- Possibilidade de aplicar conceitos teóricos

Pergunta 7: O jogo ajudou a esclarecer algum conceito que você não havia compreendido totalmente nas aulas teóricas? Se sim, cite um exemplo.

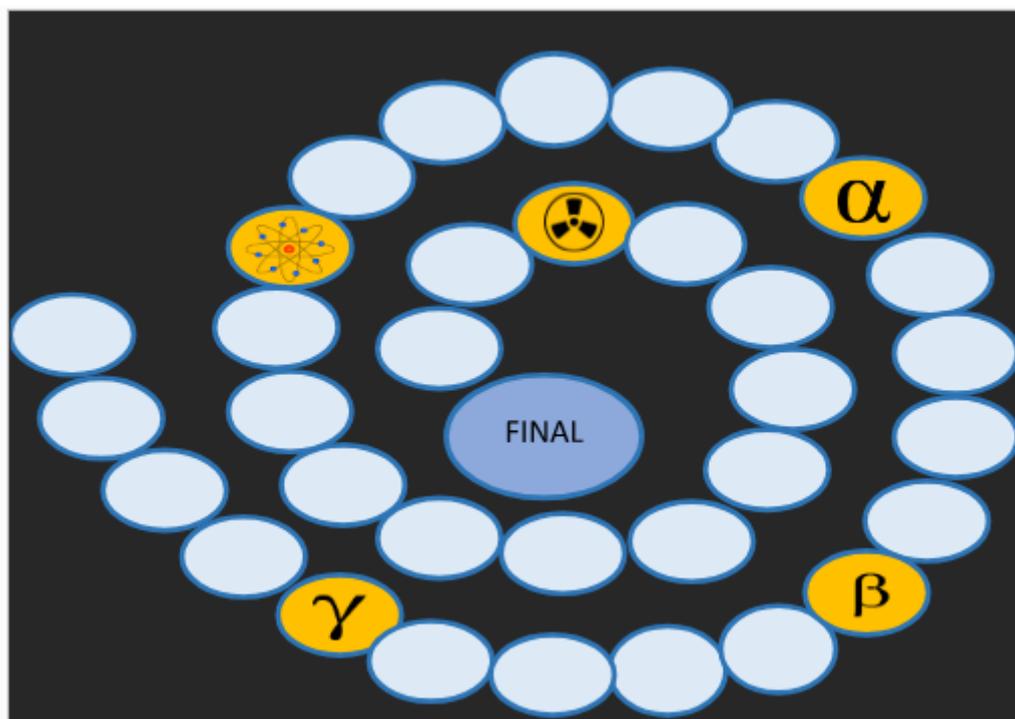
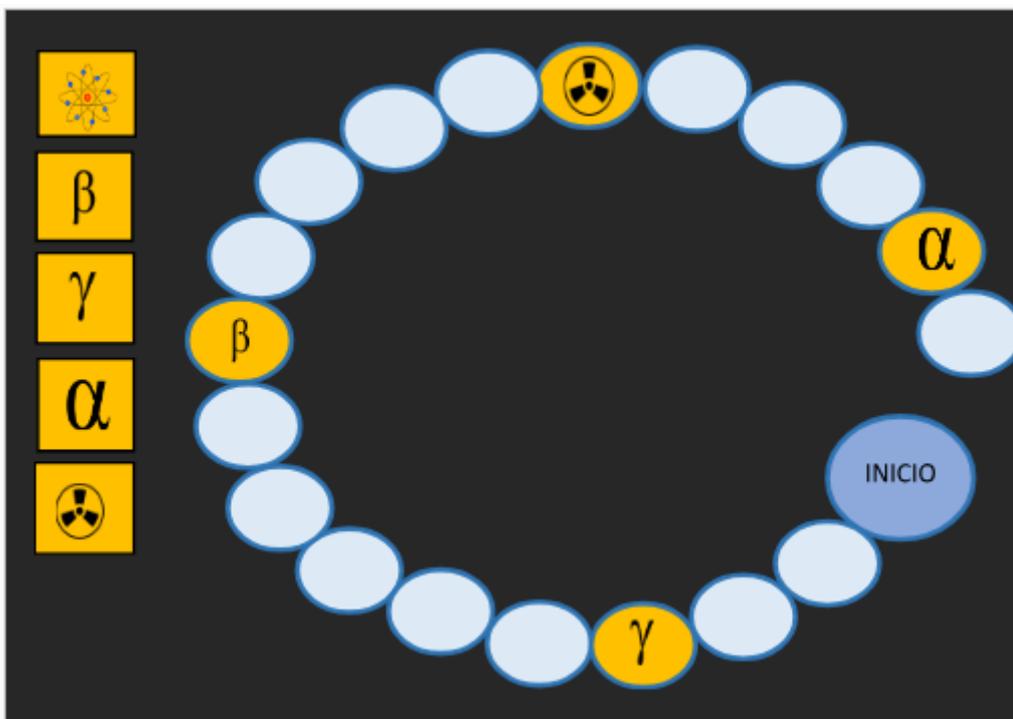
Pergunta 8: Você gostaria de utilizar outros jogos de tabuleiro para aprender sobre diferentes conteúdos de Química?

- Sim
- Não
- Talvez

Pergunta 9: Após participar do jogo, você se sente mais confiante em discutir e aplicar os conceitos de radioatividade? Por favor, explique.

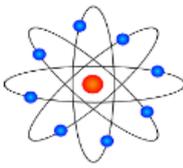
Pergunta 10: Deixe aqui qualquer comentário adicional sobre sua experiência com o jogo de tabuleiro e sugestões de melhorias:-----.

### 7.3. APÊNDICE C- Protótipo do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear”



## 7.4. APÊNDICE D- Protótipo Frente e Verso das Cartas do Jogo

Quais foi o (a) cientista responsável pelo termo radioatividade?

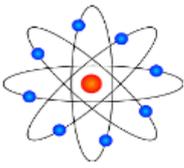


Marie Curie.



88  
**Ra**  
radium

Quais são os três tipos de radiação ionizante?

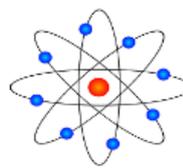


Alfa, beta e Gama



88  
**Ra**  
radium

Quais foram os cientistas que compartilharam o prêmio Nobel sobre a radioatividade espontânea?



Marie Curie, Pierre Curie e Antonie- Henri .



88  
**Ra**  
radium

Como é denominado o processo de transmutação?

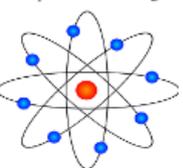


Durante a emissão de radiação, ocorre o desaparecimento gradual do elemento original e o aparecimento de um novo elemento.



88  
**Ra**  
radium

Processo que envolve a quebra de núcleos de grande massa, formando núcleos menores e liberando uma grande quantidade de energia



Fissão Nuclear.



88  
**Ra**  
radium

O que é radioatividade?

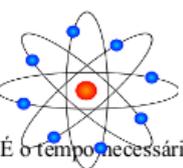


É o processo pelo qual um núcleo instável de um átomo emite partículas ou radiação para se tornar mais estável.



88  
**Ra**  
radium

O que é meia-vida radioativa?

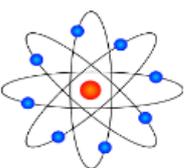


É o tempo necessário para que a metade dos átomos em uma amostra radioativa se desintegre.



88  
**Ra**  
radium

Quais são os principais usos da radioatividade na medicina?

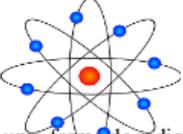


radiografias, tomografias e radioterapia



88  
**Ra**  
radium

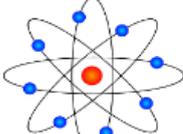
O que é radiação cósmica?



É uma forma de radiação composta por partículas subatômicas provenientes do espaço sideral.



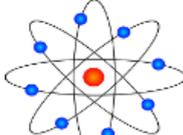
Quais elementos radioativos estão presentes no corpo humano?



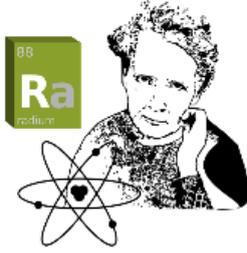
O potássio-40 e o carbono-14



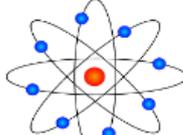
Quem foi o descobridor das partículas alfa e beta?



Ernest Rutherford



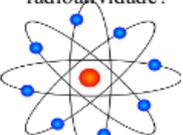
Quem foi o descobridor da partícula gama?



Paul Villard



Qual o experimento Rutherford realizou para estudar a radioatividade?



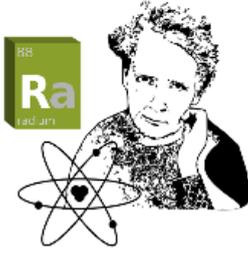
O experimento da Folha de Ouro



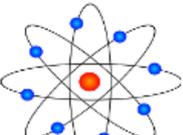
O que é emissão alfa?



Emissão alfa é quando um núcleo instável emite uma partícula alfa, que é composta por dois prótons e dois nêutrons.



Qual é a carga elétrica das partículas emitidas na emissão alfa?



+2.



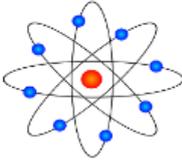
Qual é a carga elétrica das partículas emitidas na emissão beta?



-1 (elétron) ou +1 (pósitron).



Qual é a carga elétrica das partículas emitidas na emissão gama?



neutras

88  
**Ra**  
radium



Qual é a velocidade típica de uma partícula alfa?

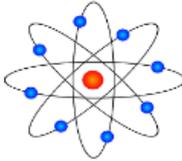


Um décimo da velocidade da luz.

88  
**Ra**  
radium



Como as partículas alfa interagem com a matéria?

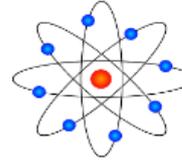


através de colisões eletrostáticas

88  
**Ra**  
radium



Quais são os riscos associados à exposição a partículas alfa?

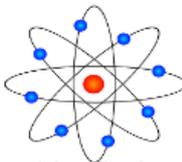


Danos aos tecidos biológicos

88  
**Ra**  
radium



Onde são comumente encontradas partículas alfa na natureza?

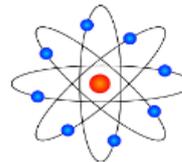


materiais radioativos, como urânio, rádio e plutônio.

88  
**Ra**  
radium



Qual é a velocidade típica de uma partícula beta?

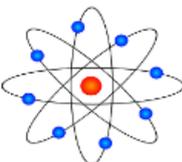


próximas à velocidade da luz.

88  
**Ra**  
radium

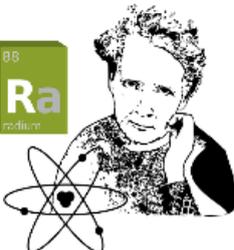


Onde são comumente encontradas partículas beta na natureza?



trítio e o carbono-14.

88  
**Ra**  
radium



Quais são os riscos associados à exposição à radiação gama?

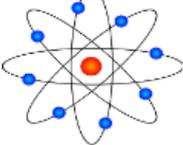


Causar danos às células, levando a riscos de radiação e efeitos mutagênicos e carcinogênicos.

88  
**Ra**  
radium



Quais elementos químicos são naturalmente radioativos?



urânio, o tório, o rádio, o polônio e o potássio-40.



<sup>88</sup>Ra  
radium

O que é radioatividade natural?

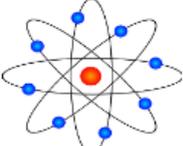


é a propriedade de certos elementos químicos de emitirem radiação de forma espontânea, sem a necessidade de intervenção humana

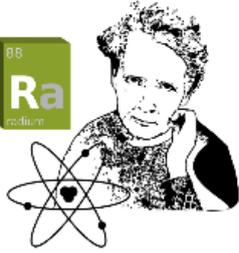


<sup>88</sup>Ra  
radium

Quais são os benefícios da radioatividade natural?

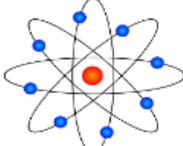


medicina, na geração de energia nuclear e em aplicações industriais.

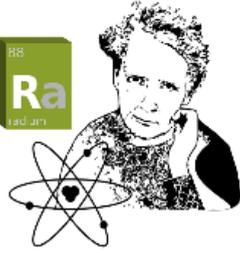


<sup>88</sup>Ra  
radium

Quem foi o (a) cientista que ganhou o prêmio Nobel de Química pela descoberta dos elementos rádio e polônio ?

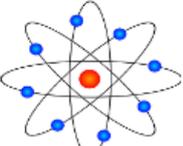


Marie Curie.

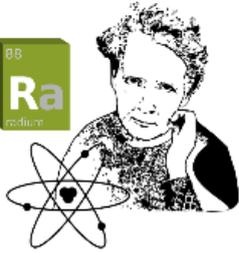


<sup>88</sup>Ra  
radium

Qual é a partícula radioativa de maior tamanho, menor energia e que é facilmente barrada por células mortas do corpo ou uma folha de papel?

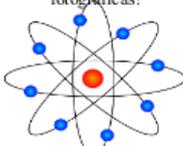


Radiação Alfa



<sup>88</sup>Ra  
radium

Qual é o instrumento de emissão de radiação usado para produzir fluorescência em substâncias e possui poder de penetração, além de sensibilizar chapas fotográficas?

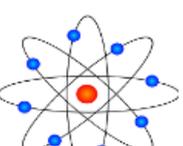


Raio X



<sup>88</sup>Ra  
radium

Período necessário de um isótopo radioativo, para que a qualidade de seus núcleos se reduza à metade em qualquer amostra



Tempo de meia-vida ou período de semi-desintegração



<sup>88</sup>Ra  
radium

Quais são os três isótopos formados pelo elemento carbono? Todos esses são radioativos?

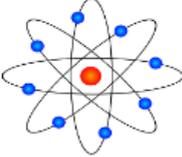


C12, C13 e C14. Somente o isótopo C14 é radioativo com emissão de partícula beta.



<sup>88</sup>Ra  
radium

Decaimentos sucessivos, partindo-se de radioisótopos naturais são denominados

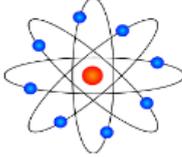


Séries radioativas



<sup>88</sup>Ra  
radium

Processo no qual núcleos estáveis de elementos naturais são bombardeados com diferentes tipos de partículas



Transmutação Artificial



<sup>88</sup>Ra  
radium

O que a datação do carbono 14 nos possibilita investigar e quais podem ser suas aplicabilidades?



Idade estimada de espécimes arqueológicas  
Aplicável na datação de fósseis



<sup>88</sup>Ra  
radium

Qual (is) elemento(s) radioativo(s) permite a datação de rochas devido ao seu tempo de meia-vida desses isótopos naturais ser longo?

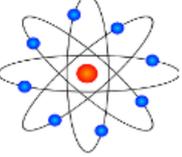


: Urânio e Potássio

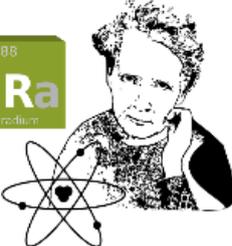


<sup>88</sup>Ra  
radium

Processo que envolve a quebra de núcleos de grande massa, formando núcleos menores e liberando uma grande quantidade de energia

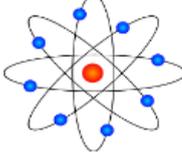


Fissão Nuclear.



<sup>88</sup>Ra  
radium

Qual é o processo em que dois núcleos atômicos de baixa massa se unem para formar núcleos de massa maior, liberando uma grande quantidade de energia?



Fusão Nuclear



<sup>88</sup>Ra  
radium

O que significa dizer que um átomo é radioativo?

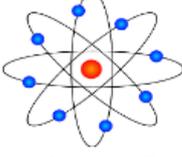


Emite partículas radioativas para buscar maior estabilidade

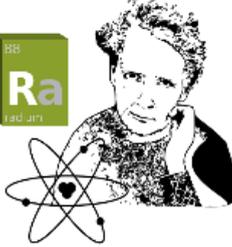


<sup>88</sup>Ra  
radium

Dê dois exemplos de radiação nuclear em nosso cotidiano.

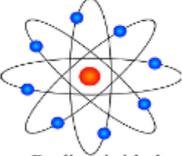


Usina Nuclear e Bomba Atômica



<sup>88</sup>Ra  
radium

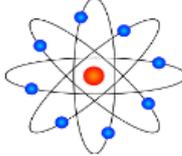
Quais são os dois tipos de classificação da radioatividade?



Radioatividade espontânea/natural e radioatividade artificial



O estado físico e o fator químico de um elemento afetam a emissão de radiação?



Não, eles não afetam a emissão de radiação



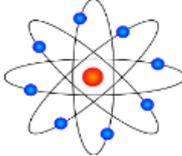
Defina isótopos radioativos e dê pelo menos dois exemplos



são átomos com o mesmo número atômico, mas diferentes números de massa. Exemplos: Urânio-238 e Césio-137.



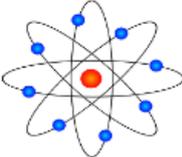
Quando um elemento X emite uma partícula beta, ele se transforma em Y. Os elementos X e Y são:



Isótopos



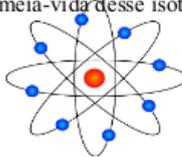
Qual partícula beta negativa ( $\beta^-$ ) é idêntica a um átomo de hidrogênio em termos de massa e carga?



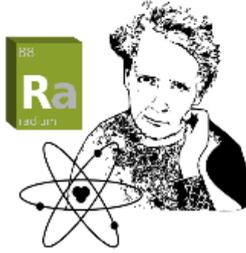
Elétron



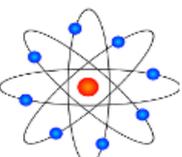
Se vinte gramas de um isótopo radioativo se reduzem para cinco gramas em dezesseis anos, qual é a meia-vida desse isótopo



16 anos



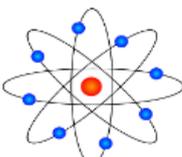
Quais são alguns exemplos famosos de acidentes radiológicos?



Chernobyl, o acidente de Fukushima e o acidente do Césio-137 em Goiânia.



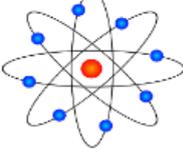
Qual é a unidade utilizada para medir a radioatividade?



Becquerel.



Qual é o material mais comum utilizado como escudo contra a radiação gama?

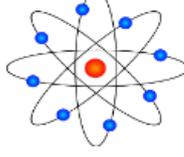


Chumbo.

**Ra**  
radium



Quais são os principais efeitos da exposição à radiação ionizante no corpo humano?

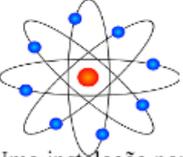


Mutação genética.

**Ra**  
radium



O que é um reator nuclear?

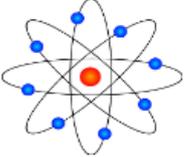


Uma instalação para produção de energia nuclear.

**Ra**  
radium



O que é um contador Geiger-Müller

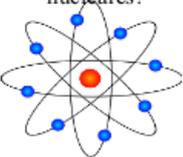


Um dispositivo para medir radiação.

**Ra**  
radium



Qual é o principal isótopo utilizado como combustível em reatores nucleares?

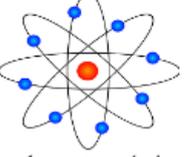


Urânio-235.

**Ra**  
radium



O que é um elemento transurânico?

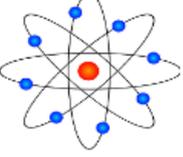


Um elemento químico com número atômico superior ao do urânio

**Ra**  
radium



Quais são os principais materiais utilizados como fontes de radiação em radioterapia?

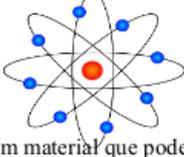


Cobalto-60 e iodo-131.

**Ra**  
radium



O que é um material fissível?

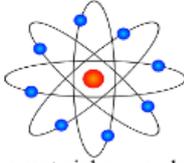


Um material que pode ser dividido por fissão nuclear.

**Ra**  
radium



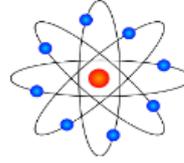
O que é um material fértil em relação à fissão nuclear?



Um material que pode ser convertido em material fissível.



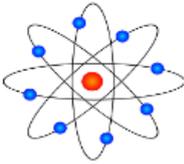
Qual é o principal produto da fissão nuclear do urânio-235?



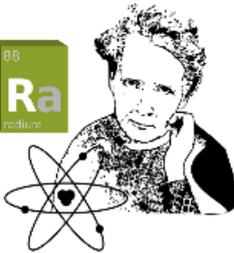
Bário-141.



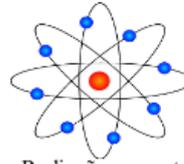
Qual é o principal órgão afetado pela exposição à radiação gama?



Pulmões



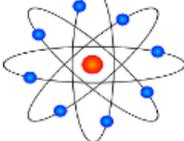
O que é a radiação de background?



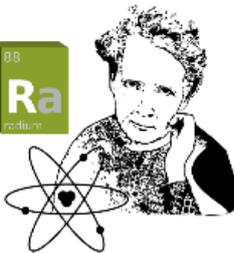
Radiação presente naturalmente no ambiente.



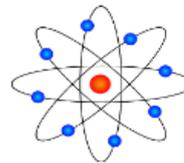
Qual é o elemento químico utilizado como combustível em reatores nucleares de água leve?



Urânio.



O que é a radiação não-ionizante?



Radiação que não possui carga elétrica



## 7.5. APÊNDICE E- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma 2º ano “A” do Ensino Médio.

### Regras

1. De início, a turma deve se dividir em quatro grupos, se possível de mesma quantidade, para que fique definido qual integrante pertence a qual grupo;
2. A equipe/grupo em conjunto deve definir quem será o primeiro líder do grupo que irá jogar a primeira rodada representando seu grupo durante o sorteio do dado, a escolha do peão que irá representá-los durante todo o jogo em seu desenvolvimento e a condução da pergunta para alcançar a resposta desejada;
3. Os líderes escolhidos de cada grupo devem jogar o dado para sortear a ordem de jogo que será executada o jogo será no sentido horário. Após o sorteio da ordem de jogo, as cartas do jogo devem estar embaralhadas e viradas para baixo para que não seja possível visualizar seu conteúdo e o tabuleiro disposto com os respectivos peões posicionados para que em seguida dar-se início ao jogo;
4. Para dar início ao jogo, os líderes, devem jogar o dado para definir a quantidade de casas a serem deslocadas e logo após deve pegar uma carta no monte, a qual possuem a respectiva pergunta e resposta, sem que os outros jogadores possam ver e realizar a pergunta ao seu grupo para que estes respondam corretamente, porém antes de fazer a pergunta é necessário girar a roleta de desafios para saber qual desafio deve ser cumprido;
5. O tabuleiro possuem símbolos que representam desafios que devem ser executados, além de sortear durante cada rodada de jogo um desafio na roleta de desafios, podendo ser esses desafios de consequências negativas ou positivas na jornada do jogo;
6. Cada rodada o tempo para resposta após o líder realizar a pergunta será de trinta segundos, após o fim do tempo não será aceito mais respostas, exceto em casos onde o desafio vem modificar o tempo para resposta.
7. Se a equipe/grupo conseguir responder corretamente à pergunta, o líder pega o peão e desloca no tabuleiro a quantidade de casas sorteadas no dado. No entanto, se a equipe/grupo responder incorretamente ou não souber a resposta, os mesmos permanecem no mesmo local no tabuleiro;
8. Só será possível deslocar as casas sorteadas no tabuleiro se todas as propostas do jogo forem executadas contando com o cumprimento do desafio, o respeito ao tempo estabelecido e também a resposta correta à pergunta;
9. A cada rodada de jogo é necessário a escolha de um novo líder para a equipe, fazendo assim com que todos os integrantes do grupo tenham oportunidade de representar e participar do jogo, logo não é permitido repetir os líderes antes que todos os integrantes tenham representado em alguma rodada.

### Desafios (Roleta)

**"Tempo limitado":** Os jogadores têm um tempo restrito para responder à pergunta da carta. Isso adiciona pressão e desafio extra, incentivando-os a pensar e responder rapidamente.

**"Troca de papéis":** Os jogadores devem trocar de função durante a resposta à pergunta. Por exemplo, o jogador que recebeu a pergunta pode precisar responder a partir das opções dadas

pelos outros membros da equipe. Isso pode complicar a comunicação e testar a habilidade de trabalhar em conjunto.

**"Mímica":** O jogador que recebeu a pergunta precisa fazer mímicas para representar a resposta, sem utilizar palavras. A equipe precisa adivinhar corretamente para avançar. Essa dinâmica adiciona diversão e desafio extra ao jogo.

**"Desafio de conhecimento":** Antes de responder à pergunta, o jogador precisa responder a uma pergunta adicional feita pelo grupo oponente sobre um tópico relacionado ao tema do jogo. Somente se responder corretamente à pergunta de conhecimento, ele terá a chance de responder à pergunta da carta.

**"Pergunta Coringa":** O líder tem direito a duas cartas, ao pegar a carta inicial da rodada e supor muito difícil para ser respondida por ele e sua equipe, pode então devolver a carta com a pergunta e escolher outra carta, caso o líder prefira voltar a pergunta anterior ele poderá fazer isso, ele deve escolher entre uma ou outro, se a equipe conseguir responder a uma dessas perguntas, está dá prosseguimento a casas sorteadas no dado.

**"Dica":** O líder pode ser desafiado a dar uma dica para a equipe, sem revelar diretamente a resposta. Isso pode ajudar a equipe a direcionar suas respostas e encontrar a resposta correta.

**"Passe a vez":** a equipe deverá passar a vez para a próxima equipe.

**"Desafio de desenho":** O jogador precisa desenhar a resposta à pergunta em um quadro branco ou em um pedaço de papel antes de revelar a resposta verbalmente. A equipe precisa adivinhar corretamente com base no desenho para avançar.

**"Desafio da Continuidade":** O jogador que girar a roleta e cair neste desafio deve manter o papel de líder na próxima rodada. Isso significa que eles serão responsáveis por jogar o dado, conduzir a equipe na resposta às perguntas e liderar o jogo na próxima rodada.

## **7.6. APÊNDICE F- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma 2º ano “B” do Ensino Médio.**

### **Regras**

10. De início, a turma deve se dividir em quatro grupos, se possível de mesma quantidade, para que fique definido qual integrante pertence a qual grupo;
11. A equipe/grupo em conjunto deve definir quem será o primeiro líder do grupo que irá jogar a primeira rodada representando seu grupo durante o sorteio do dado, a escolha do peão que irá representá-los durante todo o jogo em seu desenvolvimento e a condução da pergunta para alcançar a resposta desejada;
12. Os líderes escolhidos de cada grupo devem jogar o dado para sortear a ordem de jogo que será executada o jogo será no sentido horário. Após o sorteio da ordem de jogo, as cartas do jogo devem estar embaralhadas e viradas para baixo para que não seja possível visualizar seu conteúdo e o tabuleiro disposto com os respectivos peões posicionados para que em seguida dar-se início ao jogo;
13. Para dar início ao jogo, os líderes, devem jogar o dado para definir a quantidade de casas a serem deslocadas e logo após deve pegar uma carta no monte, a qual possuem a respectiva pergunta e resposta, sem que os outros jogadores possam ver e realizar a pergunta ao seu grupo para que estes respondam corretamente, porém antes de fazer a pergunta é necessário girar a roleta de desafios para saber qual desafio deve ser cumprido;
14. O tabuleiro possuem símbolos que representam desafios que devem ser executados, além de sortear durante cada rodada de jogo um desafio na roleta de desafios, podendo ser esses desafios de consequências negativas ou positivas na jornada do jogo;
15. Cada rodada o tempo para resposta após o líder realizar a pergunta será de trinta segundos, após o fim do tempo não será aceito mais respostas, exceto em casos onde o desafio vem modificar o tempo para resposta.
16. Se a equipe/grupo conseguir responder corretamente à pergunta, o líder pega o peão e desloca no tabuleiro a quantidade de casas sorteadas no dado. No entanto, se a equipe/grupo responder incorretamente ou não souber a resposta, os mesmos permanecem no mesmo local no tabuleiro;
17. Só será possível deslocar as casas sorteadas no tabuleiro se todas as propostas do jogo forem executadas contando com o cumprimento do desafio, o respeito ao tempo estabelecido e também a resposta correta à pergunta;
18. A cada rodada de jogo é necessário a escolha de um novo líder para a equipe, fazendo assim com que todos os integrantes do grupo tenham oportunidade de representar e participar do jogo, logo não é permitido repetir os líderes antes que todos os integrantes tenham representado em alguma rodada.

## Desafios (Roleta)

**"Tempo limitado"**: Os jogadores têm um tempo restrito para responder à pergunta da carta. Isso adiciona pressão e desafio extra, incentivando-os a pensar e responder rapidamente.

**"Mímica"**: O jogador que recebeu a pergunta precisa fazer mímicas para representar a resposta, sem utilizar palavras. A equipe precisa adivinhar corretamente para avançar. Essa dinâmica adiciona diversão e desafio extra ao jogo.

**"Pergunta Coringa"**: O líder tem direito a duas cartas, ao pegar a carta inicial da rodada e supor muito difícil para ser respondida por ele e sua equipe, pode então devolver a carta com a pergunta e escolher outra carta, caso o líder prefira voltar a pergunta anterior ele poderá fazer isso, ele deve escolher entre uma ou outro, se a equipe conseguir responder a uma dessas perguntas, está dá prosseguimento a casas sorteadas no dado.

**"Dica"**: O líder pode ser desafiado a dar uma dica para a equipe, sem revelar diretamente a resposta. Isso pode ajudar a equipe a direcionar suas respostas e encontrar a resposta correta.

**"Passe a vez"**: a equipe deverá passar a vez para a próxima equipe.

**"Desafio da caneta"**: Neste desafio o líder precisa colocar uma caneta horizontalmente na boca e ler a pergunta a sua equipe e esta precisa entender o conteúdo da pergunta e formular uma resposta para avançar as casas do tabuleiro. A intenção desse desafio é empregar um obstáculo na equipe para que esta seja desafiada a superá-lo para alcançar o objetivo de seguir adiante no jogo.

## **7.7. APÊNDICE G- Manual de Instruções do Jogo “Rota Radioativa: Explorando o Mundo Nuclear” Fornecido para a Turma de Ensino Superior.**

### **Regras**

19. De início, a turma deve se dividir em quatro grupos, se possível de mesma quantidade, para que fique definido qual integrante pertence a qual grupo;
20. A equipe/grupo em conjunto deve definir quem será o primeiro líder do grupo que irá jogar a primeira rodada representando seu grupo durante o sorteio do dado, a escolha do peão que irá representá-los durante todo o jogo em seu desenvolvimento e a condução da pergunta para alcançar a resposta desejada;
21. Os líderes escolhidos de cada grupo devem jogar o dado para sortear a ordem de jogo que será executada o jogo será no sentido horário. Após o sorteio da ordem de jogo, as cartas do jogo devem estar embaralhadas e viradas para baixo para que não seja possível visualizar seu conteúdo e o tabuleiro disposto com os respectivos peões posicionados para que em seguida dar-se início ao jogo;
22. Para dar início ao jogo, os líderes, devem jogar o dado para definir a quantidade de casas a serem deslocadas e logo após deve pegar uma carta no monte, a qual possuem a respectiva pergunta e resposta, sem que os outros jogadores possam ver e realizar a pergunta ao seu grupo para que estes respondam corretamente, porém antes de fazer a pergunta é necessário girar a roleta de desafios para saber qual desafio deve ser cumprido;
23. O tabuleiro possuem símbolos que representam desafios que devem ser executados, além de sortear durante cada rodada de jogo um desafio na roleta de desafios, podendo ser esses desafios de consequências negativas ou positivas na jornada do jogo;
24. Cada rodada o tempo para resposta após o líder realizar a pergunta será de trinta segundos, após o fim do tempo não será aceito mais respostas, exceto em casos onde o desafio vem modificar o tempo para resposta.
25. Se a equipe/grupo conseguir responder corretamente à pergunta, o líder pega o peão e desloca no tabuleiro a quantidade de casas sorteadas no dado. No entanto, se a equipe/grupo responder incorretamente ou não souber a resposta, os mesmos permanecem no mesmo local no tabuleiro;
26. Só será possível deslocar as casas sorteadas no tabuleiro se todas as propostas do jogo forem executadas contando com o cumprimento do desafio, o respeito ao tempo estabelecido e também a resposta correta à pergunta;
27. A cada rodada de jogo é necessário a escolha de um novo líder para a equipe, fazendo assim com que todos os integrantes do grupo tenham oportunidade de representar e participar do jogo, logo não é permitido repetir os líderes antes que todos os integrantes tenham representado em alguma rodada.

### **Desafios (Roleta)**

**“Passe a vez”:** a equipe deverá passar a vez para a próxima equipe.

**“Dica”:** O líder pode ser desafiado a dar uma dica para a equipe, sem revelar diretamente a resposta. Isso pode ajudar a equipe a direcionar suas respostas e encontrar a resposta correta.

**“Pergunta Coringa”:** O líder tem direito a duas cartas, ao pegar a carta inicial da rodada e supor muito difícil para ser respondida por ele e sua equipe, pode então devolver a carta com a pergunta e escolher outra carta, caso o líder prefira voltar a pergunta anterior ele poderá fazer isso, ele deve escolher entre uma ou outro, se a equipe conseguir responder a uma dessas perguntas, está dá prosseguimento a casas sorteadas no dado.

**"Tempo limitado":** Os jogadores têm um tempo restrito para responder à pergunta da carta. Isso adiciona pressão e desafio extra, incentivando-os a pensar e responder rapidamente.

**“Resposta às Cegas”:** O mediador (professor) deve retirar uma carta e fazer a pergunta a toda a equipe incluindo o líder e sem acesso a resposta como antes pelo líder, os jogadores precisam formular uma resposta em conjunto. Isso pode complicar a comunicação e testar a habilidade de trabalhar em conjunto.

**"Escolha Quem Responde":** O líder tem a função de escolher quem da sua equipe irá responder a pergunta proposta na carta, e o participante escolhido precisa formular uma resposta sem a ajuda do restante da sua equipe. Esse desafio vem trazer uma dinâmica onde o líder pode desenvolver a capacidade de tomar decisões e o participante escolhido pode desenvolver a autonomia e criticidade em formular uma resposta de forma individual.

## 8. ANEXOS

## EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE POR MEIO DE JOGOS DIDÁTICOS: UMA ABORDAGEM LÚDICA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

*Exploring radioactivity through didactic games: a playful approach to learning in chemistry teaching*

**Jeniffer Giovanca Oliveira Souza Pires**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Iporá

**Taynara Sousa Candida**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Iporá

**Dylan Ávila Alves**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Iporá

### RESUMO

O presente trabalho aborda a aplicação da radioatividade no ensino de Química, destacando a necessidade de superar abordagens tradicionais que resultaram na deterioração do ensino científico no Brasil. Para transcender esse modelo tradicionalista, propõe-se a utilização de jogos educativos como recursos para tornar o ensino mais dinâmico e envolvente. O foco central deste estudo é a criação do jogo "Corrida Radioativa" para o ensino do tema mencionado anteriormente, visando uma abordagem estratégica, dinâmica e prazerosa. A pesquisa para a elaboração deste trabalho compreendeu-se em uma revisão bibliográfica, abordagem quali-quantitativa e a produção do jogo, que envolveu o uso de tecnologias como CNC de corte a laser e impressora 3D. O jogo é composto por um tabuleiro com desafios, cartas de perguntas sobre radioatividade e uma roleta de desafios que podem tanto auxiliar quanto complicar a trajetória dos participantes, promovendo interação e participação dos alunos. A aplicação do jogo ocorreu em duas turmas do segundo ano, seguida por um questionário final para avaliação. Os resultados apontam que o jogo contribuiu para a obtenção de conhecimento consistente sobre radioatividade e favoreceu a compreensão dos conceitos químicos. A análise quantitativa revela diferenças nas percepções de dificuldade entre as turmas, enquanto a análise qualitativa traz sugestões dos alunos para aprimoramento do jogo. Logo, entende-se que o jogo didático é uma estratégia complementar eficaz, promovendo aprendizados significativos e motivadores. No entanto, ressalta-se que não deve ser encarado como uma solução isolada, mas sim como parte integrante de um conjunto de práticas educacionais.

**Palavras-chave:** Radioatividade; Ensino de química; Jogo educativo.

### ABSTRACT

The present work addresses the application of radioactivity in Chemistry teaching, highlighting the need to overcome traditional approaches that resulted in the deterioration of scientific teaching in Brazil. To transcend this traditionalist model, it is proposed to use educational games as resources

to make teaching more dynamic and engaging. The central focus of this study is the creation of the game "Radioactive Race" to teach the topic mentioned above, aiming for a strategic, dynamic and enjoyable approach. The research for the preparation of this work comprised a bibliographical review, a quali-quantitative approach and the production of the game, which involved the use of technologies such as CNC laser cutting and 3D printer. The game consists of a board with challenges, question cards about radioactivity and a roulette wheel of challenges that can either help or complicate the participants' trajectory, promoting interaction and student participation. The game was applied to two second-year classes, followed by a final questionnaire for evaluation. The results indicate that the game contributed to obtaining consistent knowledge about radioactivity and favored the understanding of chemical concepts. The quantitative analysis reveals differences in perceptions of difficulty between classes, while the qualitative analysis provides students' suggestions for improving the game. Therefore, it is understood that the didactic game is an effective complementary strategy, promoting meaningful and motivating learning. However, it should be noted that it should not be seen as an isolated solution, but rather as an integral part of a set of educational practices.

**Keywords:** Radioactivity; Chemistry teaching; Educational game.

## INTRODUÇÃO

A Radioatividade pode ser descrita como a propriedade de certos elementos de liberar radiações eletromagnéticas e partículas a partir de seus núcleos instáveis. Ao expandir o ensino da radioatividade no programa escolar, podemos proporcionar aos alunos uma compreensão mais abrangente das alterações nucleares e dos eventos associados à emissão de radiação (Ferreira, 2019).

No contexto atual do Ensino de Química no Brasil, ainda é evidente a persistência de elementos da abordagem educacional tradicional, o que resultou na deterioração do ensino científico. Com frequência, o ensino de Ciências se desenrola de maneira mecânica, com os estudantes simplesmente decorando fórmulas e informações, desempenhando um papel passivo em um modelo chamado de "educação bancária". Nessa abordagem, o professor é o detentor exclusivo do conhecimento e se limita a transmiti-lo aos alunos, que, por sua vez, desempenham o papel de receptores passivos (Campos et al, 2019).

Diante dessa situação, é crucial promover uma reflexão ampla sobre a aplicação e a criação de novas metodologias e recursos no ensino de química. A diversificação das ferramentas didáticas emerge como uma estratégia viável para despertar o interesse dos estudantes e incentivá-los a se engajar no aprendizado. Vários especialistas apoiam a ideia de empregar jogos, filmes e experimentos como recursos para capturar o interesse dos alunos e incentivá-los a se engajar ativamente nas atividades de ensino (Campos et al, 2019).

A incorporação de jogos no ensino de Química apresenta uma notável vantagem ao possibilitar a avaliação da importância do elemento lúdico no processo de ensino e aprendizado. Isso concede aos estudantes a oportunidade de desempenhar um papel fundamental na construção de seu

próprio conhecimento. A utilização de jogos educativos tem o potencial de facilitar a compreensão dos conteúdos, fomentando a interação e a participação dos alunos (Moraes; Soares, 2021).

Desse modo, o objetivo do trabalho desenvolvido foi a elaboração de um jogo educativo voltado para o tema da radioatividade, visando aprimorar o contexto de ensino- aprendizagem, garantindo uma compreensão sólida do conteúdo de radioatividade por meio de uma abordagem estratégica, dinâmica e prazerosa.

## **METODOLOGIA DE PESQUISA OU MATERIAL E MÉTODO**

Para conduzir este estudo, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, que inclui a consulta de fontes indiretas, como livros, artigos e revistas, como fontes essenciais (Marconi e Lakatos, 2010). Além disso, o trabalho incluiu uma pesquisa quali-quantitativa, que envolveu a avaliação tanto de dados estatísticos quanto da compreensão das interações humanas. Conforme Schneider, Xavier Fujii e Corazza (2017) afirmam, a pesquisa qualitativa pode ser complementada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, permitindo uma análise abrangente do fenômeno, combinando abordagens quantitativas para uma compreensão estrutural e abordagens qualitativas para uma análise processual.

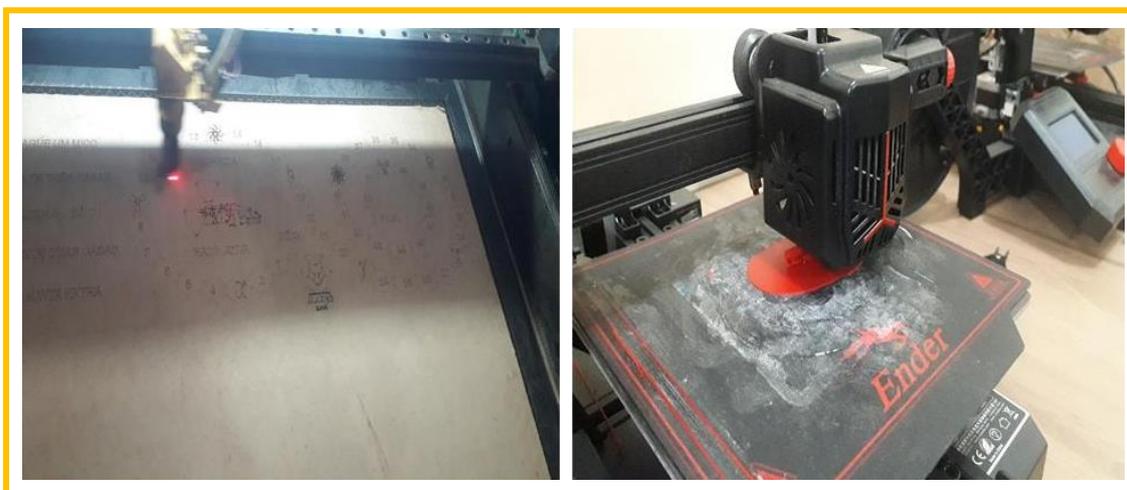
A ampliação da gama de recursos de ensino é uma abordagem direcionada para suscitar o entusiasmo dos alunos e motivá-los a se envolverem no processo de aprendizado. (Campos et al, 2019). Com o propósito de enriquecer os elementos empregados na educação convencional, foi desenvolvido o jogo "Corrida Radioativa", cujo intuito era consolidar os conhecimentos adquiridos sobre radioatividade, tendo como ponto de partida a inspiração do jogo "Imagem e Ação".

O jogo "Corrida Radioativa" apresenta um tabuleiro e peões em forma de carrinhos de corrida que foram confeccionados no "Laboratório Guará IF Maker", integrado à Rede Maker do Governo Federal, que visa estabelecer laboratórios de prototipagem seguindo os princípios do "faça você mesmo" (DIY) e da aprendizagem prática (Learning by Doing - LBD). A produção do tabuleiro do jogo envolveu o uso de uma máquina de Comando Numérico Computadorizado (CNC) de corte a laser, um sistema baseado em microprocessador que recebe e processa instruções (código G), garantindo a precisão das operações ao monitorar movimento e velocidade por meio da análise de informações dos sensores (Oliveira, 2022). Segundo Brasil (2022), máquinas de corte a laser são amplamente utilizadas e populares nos Laboratórios Maker. Esses dispositivos CNC, conhecidos como cortadoras a laser, empregam um feixe de laser potente como meio de corte. Os peões do jogo foram fabricados por meio de uma impressora 3D, uma técnica de fabricação aditiva em que um modelo tridimensional é construído em camadas sucessivas pela deposição automática de material, controlado por programas de computador (Brasil, 2022).

O tabuleiro contém 52 casas, incluindo nove com símbolos, representando desafios como avançar duas casas, retroceder três casas, pagar um "mico", retornar ao início ou responder a uma pergunta extra.

As demais casas apresentam números de 1 a 52, sendo que apenas as casas dos desafios contêm os respectivos símbolos. Além disso, o tabuleiro inclui uma casa de início e uma casa final, indicando o ponto de início e término do jogo. Além disso, o jogo inclui 62 cartas com perguntas e respostas relacionadas ao conteúdo de radioatividade. Para adicionar um elemento de sorte e diversão, o jogo possui uma roleta com 6 opções de desafios, como 'passe a vez', 'mímica', 'dica', 'desafio da caneta', 'pergunta coringa' e 'tempo reduzido' que podem auxiliar ou dificultar a resposta das questões das cartas. A roleta foi confeccionada utilizando o software PowerPoint e um temporizador nativo do Windows para cronometrar o tempo de resposta para cada pergunta.

**Figura 1:** Fotografias do processo de fabricação do tabuleiro e dos peões do jogo.



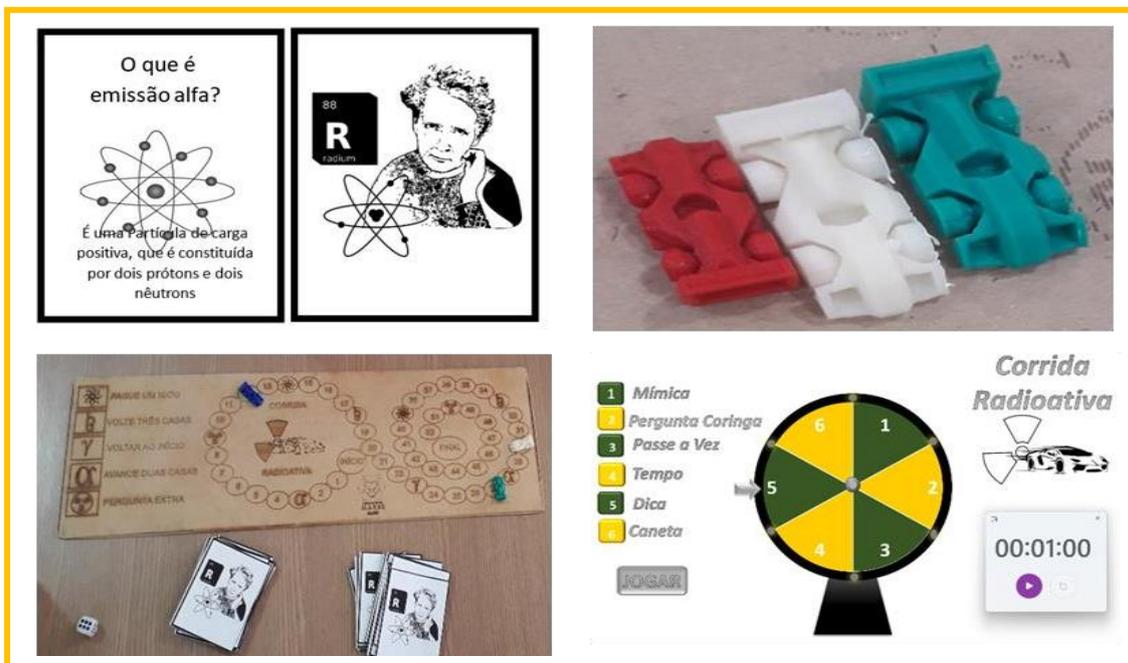
**Fonte:** Os autores

O jogo foi desenvolvido com a finalidade de ser aplicado em ambiente escolar, especialmente em salas de aula. Nesse contexto, os alunos têm a oportunidade de serem organizados em grupos, com a designação de um líder para cada equipe. Destaca-se que a dinâmica do jogo envolve a rotatividade da função de líder a cada rodada, promovendo uma participação equitativa e proporcionando uma experiência mais colaborativa e interativa para os estudantes.

Após a conclusão do processo de desenvolvimento do jogo, ele foi aplicado em duas turmas do segundo ano de uma instituição federal, especificamente nas turmas 2º Ano A, constituída por 34 alunos e 2º Ano B, constituída por 18 alunos. Após a realização do jogo em ambas as turmas, foi aplicado um questionário no Google Forms, composto por cinco perguntas, das quais quatro eram de múltipla escolha e uma de resposta aberta, no qual as perguntas selecionadas para abordagem deste trabalho são, pergunta 2: como você avalia a dificuldade de jogar o jogo?; pergunta 3: Na sua opinião o Jogo Corrida Radioativa, contribuiu para o seu aprendizado sobre o conteúdo de radiatividade?; pergunta 4: em que medida o jogo ajudou a melhorar sua compreensão dos conceitos de química?; pergunta 5: Na sua perspectiva, quais aspectos do jogo poderiam ser aprimorados no futuro para torná-lo melhor?

O propósito das perguntas era avaliar se o jogo atingiu seus objetivos propostos e também obter a opinião dos estudantes acerca do uso de jogos didáticos na sala de aula.

**Figura 2:** Imagens do jogo concluído e pronto para ser utilizado na escola.



Fonte: Os autores

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos fatos mencionados na seção anterior, compreende-se que este trabalho busca trazer uma abordagem das concepções adquiridas a respeito de um jogo didático como uma estratégia para o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, o qual versasse sobre o conteúdo de radioatividade de uma forma dinâmica, interativa e significativa para o contexto de aprendizado dos discentes despertando o interesse, entusiasmo e motivação dos mesmos em participar de forma ativa na construção de sua aprendizagem.

Nesta lógica, como já supracitado, o jogo didático “Corrida Radioativa” foi aplicado em duas turmas de segundo ano, A e B, com aproximadamente 54 alunos, sendo observado uma interação significativa e indispensável ao processo de ensino-aprendizagem, sendo ainda aplicado um questionário que possibilitou avaliar quantitativamente e qualitativamente o que o jogo pode culminar ao decorrer de sua aplicação.

Nesta perspectiva, o questionário composto por 5 perguntas foi o componente principal da discussão deste trabalho, sendo que a partir da análise das respostas obtidas em perguntas pré-selecionadas, foi possível compreensão dos resultados obtidos na aplicação do jogo como

estratégia didática para o contexto de ensino-aprendizagem na tentativa necessária de superação das dificuldades identificadas no ensino existente no âmbito educacional vigente.

**Figura 3:** Imagens da execução do jogo "Corrida Radioativa".



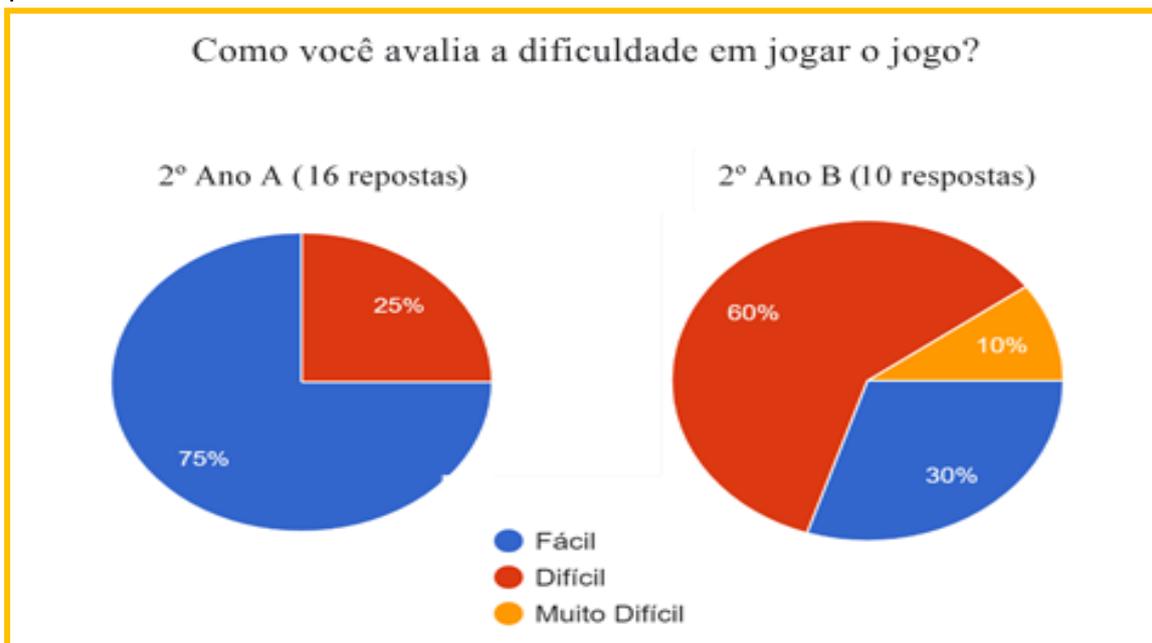
**Fonte:** Dos autores

Sendo assim, uma das perguntas selecionadas foi a pergunta 2, a qual aborda sobre qual o grau de dificuldade o discente se deparou ao experienciar a execução do jogo. Para esta pergunta dos 34 alunos foram obtidas 16 respostas em relação à turma "A" e dos 18 alunos foram obtidas 10 respostas em relação à turma "B", que estarão dispostas abaixo na forma de gráficos no formato de pizza os percentuais correspondentes.

A partir das respostas obtidas, é perceptível que o grau de dificuldade do jogo em cada turma foi muito diferente, o qual já era esperado, visto que, a aplicação se deu em duas turmas de diferentes perfis e sobretudo de diferentes contextos de aprendizagem, sendo aqui analisado o jogo sobre uma perspectiva quantitativa sobre a forma estrutural proposta pelo jogo. Assim sendo, a turma "A" demonstrou maior domínio sobre o conteúdo e conseqüentemente menor dificuldade no jogo, tendo como percentagens distribuídas em 75% avaliações para fácil (12 respostas) e 25% avaliações para difícil (4 respostas), enquanto que a turma "B" demonstrou o contrário, tendo como percentagens distribuições variáveis sendo 30% avaliações para fácil (3 respostas), 60% avaliações para difícil (6 respostas) e 10% avaliações para muito difícil (1 resposta).

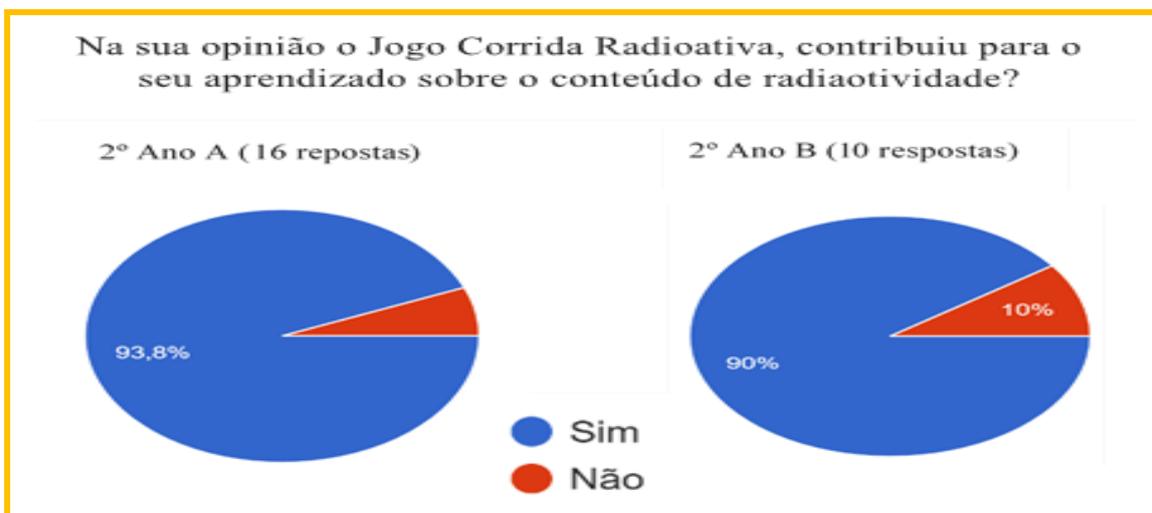
Ainda sobre as perguntas selecionadas temos a pergunta 3 e a pergunta 4 que são complementares, que abordam respectivamente se houve contribuições para o aprendizado dos discentes sobre o conteúdo de radioatividade e a qual nível de mensuração o jogo contribuiu para a compreensão dos conceitos químicos, as quais estão dispostas a seguir também na forma de gráficos de pizzas com suas respectivas quantidades de respostas em percentuais.

**Figura 4:** Gráfico referente à Pergunta 2 do questionário respondido pelos alunos das turmas do 2º ano A e B.



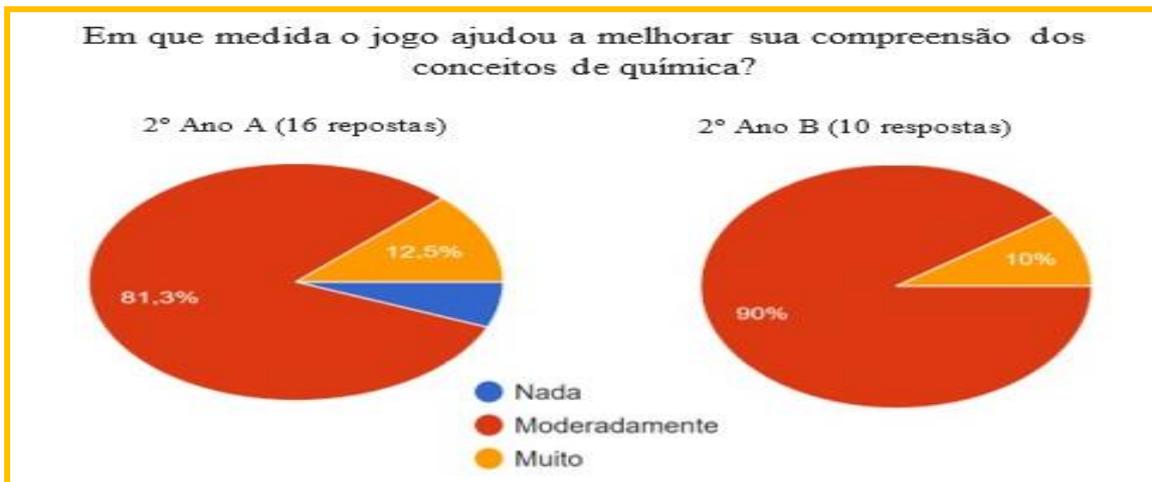
Fonte: Os autores

**Figura 5:** Gráfico referente à Pergunta 3 do questionário respondido pelos alunos das turmas do 2º ano A e B.



Fonte: Os autores

**Figura 6:** Gráfico referente à Pergunta 4 do questionário respondido pelos alunos das turmas do 2º ano A e B.



Fonte: Os autores

Em prosseguimento a análise das respostas percebe-se que 15 respostas da turma “A” foram para ‘sim’ em contribuição aos conhecimentos sobre radioatividade perfazendo um total de 93,8%, além de 13 respostas para moderadamente, 2 respostas para muito e 1 resposta para nada em relação à contribuição para compreensão dos conceitos químicos, perfazendo respectivamente percentuais de 81,3%, 12,5% e 6,3%. Já para a turma “B” foram 9 respostas para ‘sim’, além de 9 respostas para moderadamente e 1 resposta para muito em relação à contribuição para compreensão dos conceitos químicos, perfazendo respectivamente percentuais de 90% e 10%.

Por conseguinte, as respostas percentuais adquiridas nas duas turmas nos permite identificar que o jogo mesmo sendo aplicado em turmas diferentes pôde contribuir para os conhecimentos sobre o conteúdo de radioatividade e que também favoreceu a compreensão dos educandos sobre os conceitos químicos sendo indicativos de que essa metodologia ativa pode ser aplicada em conjunto com outras para alcançar resultados expressivos, atingindo um ensino integral e de qualidade para o contexto educacional, e acima de tudo permite realizar uma análise qualitativa do jogo sugerido.

Em continuidade à análise dos dados adquiridos nas perguntas apontadas no questionário avaliativo temos, a pergunta 5, que diz respeito ao espaço dedicado aos discentes para sugerir críticas construtivas sobre aspectos do jogo para o seu aprimoramento, permitindo uma experiência mais prazerosa e de qualidade possível. Para esta pergunta foram obtidas 7 respostas, das quais de forma geral foram manifestadas opiniões para melhoria na disposição das perguntas, ou seja, linguagem clara e objetiva, melhoria na funcionalidade da roleta de desafios, assim como maior diversidade de desafios, menor quantidade de casas no tabuleiro, mais dicas e disponibilidade de tempo para respostas.

Em função destas manifestações, fica evidente que os discentes se comprometeram com a dinâmica do jogo, compreenderam suas objetivações

e foram responsáveis e conscientes com as respostas sugeriram durante a execução do questionário e que para além disso, manifestaram melhorias indispensáveis para o entendimento do que de fato pode ser aprimorado aos aspectos do jogo que tem como propósito a qualidade irrefutável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos fatos mencionados, na análise dos dados obtidos nos resultados, compreende-se que o jogo contribuiu de fato para um conhecimento consistente e significativo sobre o conteúdo de radioatividade e que para além disso, culminou favoravelmente para a compreensão dos educandos sobre os conceitos de química e sobretudo para uma experiência motivadora, interessante e divertida cumprindo com a essência objetiva de um jogo que pode incluir a relação dos conteúdos com a ludicidade sem comprometer a estrutura de um jogo que espera-se que seja dinâmico e divertido.

Vale ressaltar que o jogo didático como estratégia de ensino não é uma prática isolada que faça milagres, mas sim um instrumento complementar que pode favorecer aprendizados consistentes, significativos e coerentes com os objetivos de ensino propostos nas estratégias anteriores trabalhadas.

Portanto, com todos os resultados de análises feitas sobre aspectos qualitativos e quantitativos sobre o jogo, este expôs indicativos que faz referência a uma estratégia de relevância para o contexto de ensino-aprendizagem no ambiente de sala de aula, pois demarcou que todos os esforços para a construção e aprimoramento deste instrumento didático serviu para cumprir com o objetivo inicial proposto permitindo verificar de forma processual todos os aspectos possíveis do jogo aproximando-se de uma prática de resultados exitosos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. O “Aprender Fazendo” da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022.

CAMPOS, Renato Maciel et al. Uso de filmes no ensino de radioatividade: uma estratégia motivadora para aulas do nível médio. *SCIENTIA NATURALIS*, Rio de Janeiro: 2019, n. 3, p. 193-208.

FERREIRA, Rafael Rocha. A Radioatividade no ensino médio na perspectiva da pedagogia histórico- crítica: O ensino de química em foco. 2019. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPO MOURÃO, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 7ª Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

MORAES, Fernando Aparecido; SOARES, Márton Herbert Flora Barbosa. Uma Proposta para Elaboração do Jogo Pedagógico A Partir da Concepção de Esquemas Conceituais. **Educação em Revista UFMG**. Vol.37, e2500, 10 de mar. de 2021.

OLIVEIRA, Augusto Derlian Nascimento de. Desenvolvimento de máquina CNC Laser para corte e gravação. 2022. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022

#### **Contato dos autores/as:**

**Autora:**Jeniffer Giovanca Oliveira Souza Pires  
**E-mail:** jennifer.souza@estudante.ifgoiano.edu.br

**Autora:** Taynara Sousa Candida  
**E-mail:** taynara.sousa@estudante.ifgoiano.edu.br

**Autor:** Dylan Ávila Alves  
**E-mail:** dylan.alves@ifgoiano.edu.br

Manuscrito aprovado para publicação em: 22/04/2024