

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ARIANE DA COSTA LIMA

**EM BUSCA DO CÉSIO-137: Uma Proposta Lúdica para o
Ensino de Radioatividade**

RECIFE

2023

ARIANE DA COSTA LIMA

**EM BUSCA DO CÉSIO-137: Uma Proposta Lúdica para o
Ensino de Radioatividade**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Euzébio
Simões Neto

CO-ORIENTADOR: Prof. Leandro José
Barbosa

RECIFE
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732b Lima, Ariane da Costa
Em busca do Césio-137: uma proposta lúdica para o ensino de radioatividade / Ariane da Costa Lima. -
2023.
48 f. : il.
- Orientador: Jose Euzebio Simoes Neto.
Coorientador: Leandro Jose Barbosa.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2023.
1. Jogos didáticos. 2. Ensino de Química. 3. Radioatividade. I. Neto, Jose Euzebio Simoes, orient. II.
Barbosa, Leandro Jose, coorient. III. Título

ARIANE DA COSTA LIMA

**EM BUSCA DO CÉSIO-137: Uma Proposta Lúdica para o Ensino de
Radioatividade**

Aprovada em: _____

COMISSÃO AVALIADORA

Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto
(Orientador) DQ/UFRPE

Prof. Leandro José Barbosa
(Co-orientador) PPGEC/UFRPE

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva
(1º Avaliador) DQ/UFRPE

Profa. Ma. Leiliana da Silva Alves
(2ª Avaliadora) PPGEC/UFRPE

Dedico este trabalho ao meu amado filho,
Murilo, minha maior inspiração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a espiritualidade, por me dar forças para continuar.

Ao meu filho, que desde que chegou a este mundo se tornou meu maior motivo para nunca desistir, pelos seus sorrisos, que recarregou por diversas vezes a minha alma.

Aos meus pais, por todo amor, carinho e esforços para que eu pudesse concluir o curso. Obrigada por estarem ao meu lado não importando quão difícil era o momento. A vocês, a minha eterna gratidão.

Aos meus queridos irmãos: César, Iorrana e Ailton pelo companheirismo, por sempre me incentivar e me apoiar.

Aos meus amigos, em especial meu amigo Vitor, que sempre se prontificou a me ajudar, me acolher e me motivar. Obrigada por vibrar com minhas vitórias como se fossem suas.

Agradeço também aos amigos que tive o prazer de conhecer na graduação, que compartilharam comigo momentos inesquecíveis e me acolheram em um momento tão importante: Tomaz, Anne e Jonas.

Ao meu orientador, Euzébio, por acreditar em mim, por toda disponibilidade, orientação e apoio ao longo deste trabalho.

Ao meu Co-orientador, Leandro, por nunca me deixar desistir, por toda ajuda e compreensão.

Por fim, agradeço a todos que tornaram possível a realização deste trabalho.

RESUMO

A Química é uma das disciplinas que compõem o programa curricular dos estudantes e desempenha um papel fundamental para que o indivíduo possa compreender os fenômenos existentes no seu cotidiano. No entanto, é uma das disciplinas que apresenta maior dificuldade, devido principalmente à necessidade de abstração, sobretudo no ensino da radioatividade, levando à falta de interesse e desmotivação dos estudantes, por não conseguirem atribuir uma relação entre os conteúdos e sua realidade no mundo. Desse modo, existe a necessidade de agregar, no processo de ensino e aprendizagem, novas metodologias que favoreçam o resgate e interesse do educando em aprender Química. A utilização de jogos tem se mostrado um ótimo recurso pedagógico para minimizar tais dificuldades, uma vez que possibilitam trabalhar qualquer conteúdo de forma prazerosa, baseada no lazer e diversão. Assim, com o objetivo de aproximar a Química dos estudantes, elaboramos e validamos um jogo didático de tabuleiro do tipo *Agon/Alea*, denominado “Em busca do Césio-137”, que apresenta como contexto o acidente radioativo de Goiânia/GO, para aplicação em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, a fim de imergir o estudante em um cenário rico de informações, com base no famoso acidente local, para que assim pudéssemos avaliar o potencial do jogo no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo radioatividade, a partir da validação seguindo os critérios estruturados por Nowak e Souza. Após aplicação, na validação, percebemos que o jogo se mostrou eficiente, pois os estudantes participaram ativamente de todo processo, demonstrando entusiasmo e atitude cooperativa, além de atender aos critérios de Interação entre jogadores, Dimensão da aprendizagem, Jogabilidade, Limitação de espaço e tempo, Aplicação, Desafio e Criatividade. Ainda, nossos resultados são convergentes com as observações encontradas na literatura, corroborando com a capacidade que os jogos apresentam em melhorar o aproveitamento dos conteúdos. Ademais, o material proposto conseguiu cumprir seu papel, tanto na dimensão lúdica quanto na educativa, promovendo momentos de descontração, interação e aprendizagem efetiva do conteúdo específico.

Palavras-chave: Jogos didáticos. Ensino de Química. Radioatividade.

ABSTRACT

Chemistry is one of the subjects that make up the students' curriculum and plays a fundamental role in enabling the individual to understand the phenomena that exist in their daily lives. However, it is one of the subjects that presents the greatest difficulty, mainly due to the need for abstraction, especially in the teaching of radioactivity, leading to a lack of interest and demotivation among students, as they are unable to attribute a relationship between the contents and their reality in the world. Therefore, there is a need to add, in the teaching and learning process, new methodologies that favor the student's recovery and interest in learning Chemistry. The use of games has proven to be a great pedagogical resource to minimize such difficulties, as they make it possible to work on any content in a pleasurable way, based on leisure and fun. Thus, with the aim of bringing Chemistry closer to students, we developed and validated a didactic board game of the Agon/Alea type, called "In search of Césium-137", which presents as a context the radioactive accident in Goiânia/GO, for application in a 3rd year high school class, in order to immerse the student in a scenario rich in information, based on the famous local accident, so that we could evaluate the potential of the game in the process of teaching and learning radioactivity content, from validation following the criteria structured by Nowak and Souza. After application, in validation, we realized that the game proved to be efficient, as students actively participated in the entire process, demonstrating enthusiasm and cooperative attitude, in addition to meeting the criteria of Interaction between players, Dimension of learning, Gameplay, Space and time limitation, Application, Challenge and Creativity. Furthermore, our results converge with the observations found in the literature, corroborating the ability of games to improve content enjoyment. Furthermore, the proposed material managed to fulfill its role, both in the playful and educational dimensions, promoting moments of relaxation, interaction and effective learning of the specific content.

Keywords: Didactic Games. Chemistry Teaching. Radioactivity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Etapas da Pesquisa.....	27
Quadro 2	Critérios para Validação do jogo “Em busca do Césio-137”	28
Quadro 3	Cenários do jogo “Em busca do Césio-137”	29
Quadro 4	Concepções prévias dos estudantes sobre radioatividade.....	31
Quadro 5	Síntese das respostas – Pergunta 1.....	37
Quadro 6	Síntese das respostas – Pergunta 2.....	39
Quadro 7	Síntese das respostas – Pergunta 3.....	40
Quadro 8	Síntese das respostas – Validação.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E RADIOATIVIDADE.....	14
2.2 JOGOS DIDÁTICOS	16
2.3 JOGOS E O CURRÍCULO ESCOLAR: O QUE DIZEM OS PCN's E A BNCC?	20
2.4 JOGOS DIDÁTICOS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE QUÍMICA	22
3 METODOLOGIA	25
3.1 CONTEXTO DE PESQUISA	25
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA	26
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	26
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO JOGO EM BUSCA DO CÉSIO-137.....	28
4.2 ANÁLISE DAS FALAS DOS ESTUDANTES NO DEBATE PARA O LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS	31
4.3 APLICAÇÃO DO JOGO	33
4.4 UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA <i>BRAINSTORMING</i> PARA MAPEAMENTO APÓS APLICAÇÃO DO JOGO	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE	47

1 INTRODUÇÃO

Os jogos sempre estiveram presentes no decorrer da vida do indivíduo, sendo considerados por Piaget (1975) como uma atividade presente desde a infância das pessoas, no qual independe do funcionamento da inteligência, assim, qualquer indivíduo é capaz de jogar.

Algumas das principais características dos jogos estão atreladas a capacidade de estimular os diversos sentidos, ao mesmo tempo o que facilita a transmissão de variadas informações, desse modo, os jogos didáticos surgem como um ótimo recurso para a sala de aula, possibilitando trabalhar qualquer conteúdo de forma prazerosa, baseada no lazer e diversão.

Diferente dos jogos pedagógicos, que são utilizados como instrumento para ensinar conteúdos científicos que não foram vistos anteriormente pelo estudante, os jogos didáticos são empregados para reforçar um conteúdo já visto ou para avaliação da aprendizagem (SOARES; MESQUITA, 2021), tornando-se uma ferramenta lúdica de contribuição significativa para o resgate de interesse do aprendiz.

Segundo Barbosa (1998) o uso de ferramentas lúdicas exerce um papel fundamental no processo de vinculação afetiva com as situações de aprendizagem, pois, quando essa relação é bem estabelecida possibilita ao estudante correlacionar o conteúdo abordado com sua vivência, e quando não, pode levar a sentimentos de insatisfação e abstração do conteúdo, de tal forma que possa gerar um bloqueio no processo de aprendizagem.

Quando esses jogos são utilizados de modo que proporcionam um universo complexo de significados, levam o estudante a explorar, pesquisar e encorajam o pensamento crítico, estimulando a busca por informação (FALKEMBACH, 2006). Assim, os jogos didáticos devem ser elaborados de modo que promovam um ambiente estimulante para que o educando seja instigado a buscar informações, com objetivo de avançar para uma próxima etapa e explorar todo cenário ao qual encontra-se submerso, promovendo a construção, também, da autoconfiança.

Embora a utilização de jogos para o ensino apresente um grande potencial, observa-se que os jogos didáticos ainda são pouco empregados em sala de aula, embora seja perceptível o avanço nos últimos 10 anos. Esse fato pode estar relacionado a formação de docentes, ainda de cunho tradicionalista, nas Instituições

de Ensino Superior (MAIA, 2021). A falta de contato com a ludicidade como recurso pedagógico nos cursos de licenciatura leva a uma dificuldade futura para que esse professor consiga elaborar e/ou aplicar um jogo em sala de aula.

Segundo Gros (2007, p. 28) “os jogos são instrumentos úteis para aprender estratégias específicas e adquirir conhecimento” assim, eles têm capacidade de auxiliar o professor, quando bem desenvolvidos e trabalhados de forma crítica, possibilitando a aprendizagem efetiva do aluno.

Sabendo da dificuldade da maioria dos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem dos conceitos de Química, em específico, conteúdos muito abstratos, com conceitos que remetem ao mundo microscópico, como a radioatividade, considerando o maior grau de abstração. Além disso, os fenômenos radioativos são pouco abordados nas escolas, embora seja muito importante para o nosso cotidiano, apresentando uma vasta aplicação. Nesse sentido, buscamos elaborar ações que promovam o conhecimento da radioatividade por meio de um jogo didático, tendo em vista uma aprendizagem mais ampla da Química, subsidiando a construção do conhecimento do aluno conforme seu ritmo, de forma agradável, agregando entretenimento, informação e preparando-o para ser um cidadão de participação ativa na sociedade.

Visamos uma melhor compreensão do conteúdo radioatividade, e os jogos didáticos se mostram uma ótima alternativa para amenizar essas dificuldades, uma vez que estão voltados para uma educação que leva os estudantes a uma maior aprendizagem da temática. Nessa perspectiva, elaboramos um jogo de tabuleiro, do tipo *Agon/Alea*¹, que chamamos de “Em busca do Césio-137”, para aplicação em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, a fim de avaliarmos o potencial do jogo no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo da radioatividade, bem como buscamos sua validação seguindo os critérios elaborados por Nowak e Souza (2008).

Ainda, propomos a seguinte questão de pesquisa: **Como a abordagem de um jogo didático pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo radioatividade no Ensino Médio?**

¹ Jogos do tipo *Agon/Alea*, são jogos de caráter competitivo que apresentam em sua estrutura componentes de sorte ou atraso.

Para buscar a resposta, delimitamos como objetivo geral: avaliar o potencial do jogo “Em busca do Césio-137” para o ensino e aprendizagem do conteúdo radioatividade no Ensino Médio

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apresentamos, nesta seção, uma discussão sobre os pontos que foram importantes para construção e contextualização do presente estudo. Para o desenvolvimento deste trabalho, elegemos os seguintes tópicos: O Ensino de Química e a Radioatividade, Jogos Didáticos, Utilização de Jogos e o Currículo Escolar e Jogos Didáticos como Recurso para o Ensino de Química.

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E RADIOATIVIDADE

A Química é uma das disciplinas que compõem o programa curricular dos estudantes do Ensino Fundamental, como parte de Ciências, e do Ensino Médio, e desempenha um papel fundamental na vida do estudante, para que ele possa compreender os fenômenos existentes no seu cotidiano, levando-o a tomar decisões mais conscientes e críticas, a partir do desempenho de uma participação ativa na sociedade. Segundo Alves (2021), a Química não se limita à existência de uma Ciência baseada em teorias e experimentos, mas em uma Ciência capaz de transformar vidas.

Os documentos oficiais da base curricular de ensino atribuem o ensino da Química como parte essencial na formação do cidadão, uma vez que implica diretamente na compreensão das transformações Químicas que ocorrem no mundo real, de forma ampla e integrada a bagagem de conhecimentos adquiridos durante todo processo, advindos da sua cultura, mídia e comunidade escolar (BRASIL, 2018).

Ainda que a Química esteja presente, de forma marcante, durante toda trajetória da nossa sociedade, caracterizando-se por sua dinâmica e avanços tecnológicos muito significativos nos últimos anos e nos diversos setores, o ensino da Química ainda tem como característica central o foco na memorização de conceitos, que por vezes sequer estão relacionados ao contexto dos estudantes (GUIMARÃES, 2013).

Segundo Oliveira, Silva e Ferreira (2010), não é difícil encontrar alunos desmotivados para aprender Química, devido à complexidade dos conteúdos atrelados a abordagens tradicionais de ensino, levando a dificuldades relacionadas a abstração inerente a certos conceitos, uma vez que esse estudante não consegue associar as

informações com seu entendimento de mundo, dificultando o processo de vinculação afetiva e contribuindo para que os estudantes que não gostem da disciplina, por não terem a oportunidade de explorar e aplicar conceitos em contextos reais.

Para Pontes et al. (2008) o Ensino de Química para os alunos do Ensino Médio não é uma tarefa fácil, devido à falta de interesse e motivação do aprendiz, resultado da monotonia das aulas e falta de conexão com o cotidiano.

Outra dificuldade apresentada no ensino de Química está correlacionada a formação de professores

Os educadores, que muitas vezes passaram por uma formação inicial através de uma metodologia predominantemente tradicional, ficam sem propostas diversificadas para aplicação em sala de aula. É muito comum suas aulas refletirem sua própria formação, que privilegiava o aluno “receptáculo”. Assim, muitos destes professores, não obtêm êxito em promover nos alunos o interesse necessário para o aprendizado da Física e das Ciências (BENEDETTI FILHO; SILVA; FAVARETTO, 2020, p. 2).

A formação de professores de cunho predominantemente tradicionalista, por sua vez, contribui para uma maior rigidez na utilização de novos métodos de ensino e, conseqüentemente pode levar a escassez da interação dos estudantes durante as aulas, dificultando o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que o professor não proporciona momentos de reflexão acerca do conteúdo.

Dentre os conteúdos que fazem parte do currículo do Ensino Médio, a Radioatividade é um tema atual, recomendado desde as orientações curriculares oficiais (BRASIL, 2006). O estudo desse tema é de grande relevância para a formação do cidadão, por apresentar grande influência no desenvolvimento da sociedade e diversas aplicações, em campos como medicina, meio ambiente, fornecimento de energia, conservação de alimentos, entre outros, além de ser essencial para a compreensão da estrutura do átomo.

Embora o ensino e aprendizagem da Radioatividade seja de grande importância, essa temática é pouco explorada durante o Ensino Médio. Segundo Silva, Campos e Almeida (2013) uma das principais dificuldades encontradas no ensino da radioatividade está correlacionada a abstração desse conteúdo, além da discordância entre o viés científico e as concepções alternativas dos estudantes, repletas de ideias que destacam apenas os malefícios das radiações nucleares. Ademais, outra

dificuldade se decorre ao conteúdo ser apresentado de forma comprimida, e geralmente apenas nos últimos capítulos dos livros didáticos.

De acordo com Novais e Tissoni (2016), os conceitos de radioatividade devem ser abordados em um capítulo próprio de forma a trabalhar os aspectos históricos com o intuito de contextualizar o conteúdo e minimizar as abstrações.

Rocha e Silva (2019) apontam que a maior abstração do conteúdo se dá com as representações microscópicas e ações envolvidas nos processos de fissão nuclear, fusão nuclear e liberação de partículas e/ou energia do núcleo do átomo, pois, a forma como são apresentadas no material didático não consegue demonstrar, com clareza, o processo complexo envolvido.

Foi devido à falta de conhecimento sobre essa temática que ocorreu o maior acidente radioativo da história do Brasil no ano de 1987 na cidade de Goiânia/ GO, o qual foi ocasionado pelo abandono de um equipamento de radioterapia que continha em seu interior o radioisótopo do Césio-137, sendo posteriormente foi levado por dois catadores e vendido em um ferro velho e posteriormente desmontado expondo o pó de Césio-137 que tinha como característica um brilho azulado, deixando o dono do ferro velho encantado e com vontade de mostrar a todos aquele material tão peculiar, provocando assim a contaminação de cerca de 250 pessoas as quais ingeriram, inalaram ou até mesmo tocaram no material, além de dezenas de locais contaminados.

Sob essa perspectiva de como a radioatividade é abordada de forma conteudista no Ensino Médio distanciando cada vez mais o interesse do aluno pela temática, essa dissonância tende a indicar necessidade de maior articulação e aprofundamento, de modo a tornar a abordagem da radioatividade no Ensino Médio mais compreensível, utilizando diferentes abordagens metodológicas, uma vez que a multidisciplinaridade é um ponto forte no ensino da radioatividade, favorecendo uma maior exploração, compreensão e contextualização da temática, que pode minimizar as dificuldades de compreensão pelos estudantes.

A seguir abordaremos sobre jogos didáticos bem como suas características e sua potência como recurso pedagógico.

2.2 JOGOS DIDÁTICOS

Os jogos sempre estiveram presentes ao longo da vida dos seres humanos, sendo vistos como atividades recreativas desde os tempos greco-romanos e bastante utilizados para o relaxamento, após atividades que exigiam grande esforço físico e/ou intelectuais (KISHIMOTO, 1996). De acordo com (HUIZINGA, 2019, p. 24) “é no jogo e pelo jogo que a civilização surge e se desenvolve”. Desse modo, os jogos eram um dos principais motivos da boa relação dos membros da sociedade, pois no ato de jogar eram formados laços, devido ao momento de descontração, no qual quase todos podiam se reunir e participar.

Mas não podemos resumir o jogo em seus objetos e regras. Embora seja bastante difícil definir o que é um jogo, podemos entendê-lo como uma atividade na qual existem várias possibilidades, que apenas são definidas no momento em que se joga (XEXÉO et al., 2017).

No que diz respeito à associação entre jogos e educação, temos uma relação antiga. Segundo Teixeira (2012), alguns filósofos já atrelavam a utilização de jogos ao cenário educacional, contudo, Jean Piaget, um dos grandes teóricos do século passado, colaborou para a valorização do jogo no âmbito educacional quando apontou que jogar independe do funcionamento da inteligência, assim, qualquer indivíduo é capaz de participar de jogos. Nessa perspectiva, de acordo com Piaget (1975), no jogo predomina a assimilação, e é por meio desta que ocorre as alterações das estruturas mentais, a partir da percepção de mundo do indivíduo, sendo esse o fator associado à aprendizagem.

Nesse contexto os jogos passam a ser utilizados de forma mais acentuada no âmbito escolar a partir da idade moderna, favorecendo a aquisição de conhecimentos e facilitando os estudos, passando a ser adotado como um instrumento de aprendizagem (FRIEDMAN, 2006). Assim, os jogos didáticos passam a ser agregados no processo de ensino e aprendizagem, no cenário de educação atual, por apresentar em sua essência a capacidade de propiciar ao aprendiz a compreensão de diversos conteúdos, a partir de variados estímulos.

Os jogos didáticos, além de facilitar a construção do conhecimento por imergir o estudante em um cenário rico de informações, contribuindo para uma aprendizagem divertida e prazerosa, ainda aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado

e, por consequência, despertam a curiosidade e motivação no aprendiz. Segundo Kishimoto (1996), o jogo didático tem duas funções: a lúdica e a educativa, sendo a primeira responsável pela diversão e prazer e a segunda se relaciona com a atribuição do elemento educacional, de ensinar qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo.

De acordo com Paula (1996) os jogos didáticos atuam na busca do conhecimento, do incentivo e do despertar de cada aluno, apresentando resultados satisfatórios quando bem articulados e funcionam como um vínculo, pois são capazes de tornar as informações, que muitas vezes são consideradas abstratas, para uma realidade mais palpável visto que tornam o ensino mais dinâmico.

Kishimoto (1996) apresenta uma discussão acerca das características que marcam a definição de um jogo, em três possibilidades de compreensão, a saber: resultado de um sistema linguístico, não limitado a linguagem particular de uma Ciência, mas abrangendo a linguagem cotidiana, respeitando contextos sociais; sistema de regras, que permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura específica da, implícitas e/ou explícitas, ou seja, respectivamente regras estabelecidas previamente e regras ocultas, associadas ao faz-de-conta; objeto, algo usado na brincadeira, como o tabuleiro de um jogo, o videogame ou o peão. Os três aspectos elencados são cruciais para uma boa compreensão do jogo, sendo este caracterizado de acordo com seu contexto e objetos.

Com relação às características de um jogo didático, Bongioiolo (1998) menciona alguns atributos importantes que devem ser considerados, e estão listados a seguir:

1. Instruções, bem claras para os participantes;
2. Objetivos, bem estabelecidos e compreendidos pelos usuários;
3. Atratividade, o potencial de manter o interesse e entusiasmo do jogador;
4. Exploração da competição, mas que julgamos ser importante tanto quanto a ideia de cooperação;
5. Incorporação de desafios, por meio da utilização de diferentes níveis para solucionar problemas;

6. Ambiente rico e complexo para resolução de problemas, usando a aplicação das regras, a experimentação de hipóteses e antecipação de resultados na construção de estratégias.

Caillois (2017) estabelece uma classificação para jogos que pode ser resumido em quatro eixos, sendo eles: os jogos do tipo *Agon*, caracterizados pela competitividade, havendo ganhadores e perdedores; jogos do tipo *Alea*, que diferente dos jogos do tipo *Agon*, não há competição, mas existe dependência da sorte e aleatoriedade; jogos do tipo *Mimicry*, caracterizados pela natureza representativa ou de imitação, que consideram a personificação de algo ou alguma coisa, como o teatro, a mímica; e, por fim, os jogos do tipo *Ilynx*, que traz diversas emoções caracterizadas por expressões corporais, como piruetas, acrobacias e balanços.

Embora existam distintas modalidades de jogos, pode haver uma relação entre as categorias, em complementação para determinadas situações. Os jogos de tabuleiro, por exemplo, são jogos que podem apresentar características do tipo *Agon* e *Alea*, no qual exigem habilidades do jogador ao mesmo tempo que dependem da sorte e aleatoriedade dos resultados.

Os jogos de tabuleiro, além de se caracterizar pela fluidez nas características, exercem fascínio em crianças e adultos, sendo utilizados desde os tempos mais remotos, devido a sua facilidade de construção. As peças geralmente eram construídas de madeira, pedras e ossos (AITH, 2018), sendo hoje comumente substituídas por plástico e papel. Esse estilo de jogo tem registros há mais de 5.000 anos, em civilizações como Egito e Mesopotâmia, e eram uma companhia indispensável após a morte. Por acreditar que o ato de jogar poderia ser uma forma de diversão eterna, havia a preocupação de criar jogos interessantes, pensando nos que já partiram, senão, eles teriam um tédio infinito no além-vida (DAL MONTE NETO, 2016).

À medida que os anos passaram os jogos de tabuleiros foram reinterpretados, reimaginados e eternizados. Alguns foram adotados pelo mundo digital, possibilitando o acesso a pessoas de vários locais e culturas (RIBAS, 2019). Nesse sentido, os Jogos de tabuleiro modernos foram repensados e apresentam grandes variações em suas características, sendo uma delas o tempo curto de jogo, que normalmente dura entre 30 minutos e duas horas, e a possibilidade de jogar em equipes (PRADO, 2018),

o que possibilita a utilização nas diversas áreas da educação, sobretudo nas Ciências da Natureza, devido a sua jogabilidade voltada para a simplicidade e possibilidades, promovendo uma metodologia mais atraente e mais instigadora para os alunos, além de valorizar as interações entre professor-aluno e entre os alunos (BENEDETTI FILHO; SILVA; FAVARETO, 2020).

Desse modo, os jogos didáticos não só promovem um amplo desenvolvimento intelectual, como também estimula a capacidade da resolução de problemas, tomada de decisões e pensamento crítico, bem como são capazes de criar um vínculo afetivo, facilitando o processo de aquisição de conhecimento, a aprendizagem, pois possibilitam que o educando seja capaz de correlacionar os conteúdos abordados com a sua vivência, se mostrando uma ferramenta e/ou estratégia didática de uso muito pertinente para a construção de um ambiente de aprendizagem rico e complexo.

A seguir abordaremos sobre jogos didáticos e o currículo escolar, como os documentos oficiais mencionam a utilização de jogo e suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem.

2.3 JOGOS E O CURRÍCULO ESCOLAR: O QUE DIZEM OS PCN's E A BNCC?

A utilização de jogos no ensino está prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como uma alternativa de recursos e materiais didáticos devido a sua capacidade de ordem afetiva, de relação interpessoal e inserção social, levando ao estudante à autoestima e a adequação de atitudes no convívio social que permitem ao estudante se colocar do ponto de vista do outro, possibilitando a tomada de posição em conjunto, e reflexão sobre seus próprios pensamentos (BRASIL, 2000).

Conforme enfatiza a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), documento normativo nacional que define o conjunto progressivo de aprendizagens, uma das capacidades importantes a ser desenvolvida no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se refere a construção do conhecimento de forma contextualizada, de modo que os estudantes sejam preparados para desenvolver habilidades, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar soluções em meio às situações presentes na sua realidade. Todavia, o desenvolvimento dessas habilidades só é possível quando existem práticas que auxiliem o professor a inserir

seus alunos em um cenário capaz de despertar o interesse, incentivar o pensamento crítico e motivar o aprendiz pela busca de conhecimento.

Segundo os documentos oficiais supramencionados, os problemas podem ser propostos de diversas formas ao estudante, contudo, a utilização de jogos é uma ótima estratégia para trabalhar os mais diversos conteúdos, pois neles as situações mudam constantemente, no decorrer da partida, exigindo do estudante uma maior reflexão para buscar uma estratégia mais adequada para resolução do problema.

Os PCN já mostram a utilização de jogos como uma forma de problemas:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações (BRASIL, 1998, p.46).

Assim, os jogos, em sua essência, trazem a possibilidade de elaboração de estratégias e planejamento de ações pela busca de soluções de modo atrativo, uma vez que o estudante se encontra imerso em um cenário rico de informações, por meio da ludicidade, permitindo ao professor a utilização desse instrumento para a abordagem de qualquer conteúdo, dos mais fáceis aos mais complexos, podendo ser utilizados para introduzir conceitos ou aprofundá-los. Conforme estabelece os PCN:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2008 p.28).

Além disso, o documento indica que os jogos são instrumentos muito valiosos na apropriação do conhecimento, pois permitem o desenvolvimento de competências como comunicação e trabalho em equipe, utilizando da relação entre cooperação e competição no processo formativo. Ademais, o documento traz uma perspectiva de jogo como instrumento flexível, no qual o professor pode não apenas utilizar jogos prontos, com regras já estabelecidas, mas incentivar a criação de novos materiais

pelos estudantes, englobando temas discutidos na sala de aula, assim, essa ferramenta possibilita ao professor avaliar não só o desenvolvimento da capacidade crítica e argumentativa, como também a posição do estudante quanto a valores pessoais e sociais frente aos conteúdos abordados (BRASIL, 2008) .

Nos últimos anos os jogos ganharam mais espaço na área da educação, contribuindo de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, e dentre as habilidades específicas descritas na BNCC já se atribui a necessidade da inclusão de jogos desde o letramento do estudante, da Educação infantil até o Ensino Médio, nos diversos campos de conhecimento que o documento engloba. Se efetuarmos uma busca pela palavra “jogos” no documento, ela aparece 73 vezes, comprovando sua importância na BNCC.

A seguir faremos uma abordagem de como os jogos didáticos se mostram uma ótima ferramenta para o ensino de química bem como, apresentaremos algumas dificuldades apresentadas por professores quanto a utilização desse recurso.

2.4 JOGOS DIDÁTICOS COMO RECURSO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Embora os documentos oficiais prevejam diversas metodologias de ensino para as Ciências Exatas, ainda existe um engessamento no método de ensino quando o assunto é a Química. É possível observar que grande parte das escolas utilizam apenas o método tradicional, resumido na transmissão e recepção de informações, no qual os únicos recursos utilizados são o quadro e o livro didático. Segundo Oliveira, Silva e Ferreira (2010) os alunos estão cada vez mais desinteressados para aprender Química, devido às aulas monótonas e abstração de certos conteúdos. Por consequência, muitos estudantes que não gostam da disciplina pois não conseguem estabelecer uma conexão entre suas vivências e os assuntos abordados.

De acordo com Fialho (2007), com os avanços tecnológicos torna-se quase impossível prender a atenção dos estudantes utilizando apenas quadro e voz, é preciso inovar as metodologias de ensino para que ocorra um resgate do interesse e gosto do aluno em aprender Química. Ainda que a articulação de uma aula mais dinâmica e elaborada exija mais trabalho por parte do professor, é algo necessário

para romper com os desafios presente no ensino de Química podendo apresentar um retorno bastante significativo e gratificante.

Uma das formas de estimular o interesse dos estudantes é implementando novas estratégias didáticas, como por exemplo a utilização de jogos. Segundo Soares (2014), o jogo é uma atividade lúdica capaz de desenvolver o processo de aprendizagem enquanto se diverte e, quando estabelecemos uma relação entre jogos e ensino, o resultado é uma melhoria significativa do aproveitamento, por parte dos estudantes. Além disso, os jogos contribuem para uma participação mais ativa nas atividades, promovendo uma familiaridade com a linguagem Química e levando a uma compreensão de forma natural do conteúdo.

Frente às dificuldades no Ensino de Química, o crescimento da aplicação de jogos nos últimos anos é perceptível. Muitos trabalhos envolvendo jogos foram apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e nas edições do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), além de eventos de menor porte (SOARES, 2008).

É inegável o crescimento na produção de jogos no Ensino de Química nos últimos 10 anos. No entanto, Rezende e Soares (2019) fazem uma reflexão acerca dos materiais que foram produzidos entre os anos de 2000 e 2015, apontando que poucos desses jogos trazem uma classificação e contam com referenciais teóricos de ensino e aprendizagem que possam, de fato, comprovar a capacidade dos jogos em ensinar um conceito e não apenas focar na memorização de conteúdos. Esse fato pode estar atrelado aos cursos de formação de professores fornecerem pouco suporte no que se refere a metodologias para elaboração e aplicação de jogos educativos, levando a uma confusão nos conceitos entre jogos e jogos educativos, visto que, “o jogo educativo/pedagógico tem muitas características do jogo, mas não pode ser conceituado como tal” (SOARES; MESQUITA, 2021, p. 102).

Segundo Fortuna (2011) ainda existe uma necessidade de os cursos de licenciatura pensarem no lúdico como uma forma de recurso pedagógico na formação de professores e a falta desse suporte faz com que muitos professores sintam uma certa dificuldade na hora de aplicar um jogo em sua aula.

Algumas das dificuldades apresentadas pelos professores para a utilização de jogos em sala estão relacionadas ao medo de não cumprir o conteúdo, assim, alguns

docentes apresentam certa resistência, preferindo aulas tradicionais que possibilitam o cumprimento do programa escolar. De fato, alguns professores não conseguem ver os jogos didáticos como uma atividade séria, capaz de promover uma aprendizagem efetiva. Para Bochorny (2012), a utilização de atividades lúdicas na sala de aula é tão complexa quanto a de outros recursos, exigindo do professor uma fundamentação teórica e finalidade bem estabelecidas para que essa atividade seja desenvolvida com sucesso.

Além disso, de acordo com Soares e Mesquita (2021), existe estreita relação entre jogos e a cultura lúdica local, com os impactos no ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Por isso, é importante que o professor considere as experiências lúdicas de seus estudantes no momento de elaboração do jogo didático.

. É durante o jogo que o professor pode realizar uma análise e identificar quais pontos precisam ser mais bem trabalhados ou necessitam de reforço, além de permitir avaliar o desempenho da turma quanto a aprendizagem. E caso o estudante não apresente um bom desempenho no decorrer do jogo, ele é capaz de aprender durante a partida, pois não terá sobre si a pressão do medo de errar, podendo arriscar respostas e depois esclarecê-las (CARVALHO, 2019).

Uma das principais vantagens de utilizar jogos didáticos é devido ao seu caráter de aceitabilidade na sociedade, uma vez que estes estão presentes na nossa vida desde a infância. Por isso, segundo Soares (2004), os jogos se mostram uma ótima ferramenta para romper barreiras, tanto na relação professor-aluno quanto na interação entre alunos, devido as possibilidades interativas que ocorrem durante a partida, garantindo momentos de diversão enquanto se aprende e se ensina, auxiliando na aprendizagem de conteúdos mais complexos.

Nessa perspectiva, sabendo das dificuldades presentes no Ensino de Química, com destaque para a Radioatividade, buscamos propor um jogo didático de tabuleiro do tipo *Agon/Alea*, com foco na tragédia do Césio-137, em Goiânia/GO, visando trazer um contexto capaz de incentivar o interesse do estudante pela temática.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho está inserido em um viés de pesquisa qualitativa, que segundo Chizzotti (2006) supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, possibilitando uma intervenção mais efetiva na problemática existente.

Para analisar, por meio da abordagem de jogos didáticos, o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo Radioatividade no 3º ano do Ensino Médio, optamos por uma metodologia nesta abordagem, a qual permite definir os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática e suas associações/compreensões posteriores, após a intervenção de aplicação do jogo.

3.1 CONTEXTO DE PESQUISA

O jogo “Em busca do Césio-137” foi pensado para o ensino da Química Nuclear, em específico o ensino da radioatividade, escolha feita devido a sua importância no cotidiano, desde a conservação de alimentos, até utilização na medicina e geração de energia. Embora a utilização da radioatividade seja algo tão próximo ao nosso cotidiano, ainda assim, durante o Ensino Médio, os estudantes costumam ver uma abordagem mais conteudista e pouco contextualizada a respeito da temática, o que pode levar a dificuldades na aprendizagem do conteúdo. (SILVA, CAMPOS E ALMEIDA, 2013)

Então, o jogo aqui apresentado tem como proposta a imersão do estudante em um cenário real/nacional, rico de informações, a fim de trazer maior familiaridade para o aprendiz, buscando trabalhar o conteúdo de forma prazerosa e com diversão. Para isso, partimos de um tipo de jogo usual, tabuleiro, com foco no acidente radioativo de Goiânia/GO, com o isótopo radioativo Césio-137.

O tabuleiro é dividido nos principais cenários nos quais a população goiana teve contato com o isótopo, e traz elementos de um Quiz, jogo de perguntas e respostas, sobre a Radioatividade.

A seguir apresentaremos os sujeitos da pesquisa e o percurso metodológico escolhido.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

O presente trabalho teve a etapa de aplicação do jogo realizado com estudantes do 3º ano do Ensino Médio visto que o conteúdo é abordado durante essa etapa do Ensino Médio, a escola a qual ocorreu a aplicação do jogo é situada na região metropolitana do Recife, no âmbito da disciplina de Estágio Obrigatório Supervisionado.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

No Quadro 1, apresentamos as etapas da pesquisa, que envolve o levantamento de concepções prévias, a elaboração do jogo e o momento de aplicação da proposta lúdica.

Quadro 1: Etapas da Pesquisa

ETAPA	DESCRIÇÃO
Levantamento das concepções prévias e exposição do conteúdo	Nesta etapa, realizamos uma breve discussão com os estudantes acerca do tema Radioatividade, buscando um levantamento das concepções prévias, as quais serviram como base para desenvolvimento do jogo didático. Nesse momento ocorreu a gravação da fala dos estudantes e após esse momento inicial, ocorreu a exposição do conteúdo, em duas aulas.
Desenvolvimento do jogo	Após análise das concepções prévias, bem como observações realizadas por meio das discussões nas aulas expositivas, chegamos a elaboração do jogo didático, considerando elementos presentes na fundamentação teórica deste trabalho.
Aplicação do jogo	Etapa de aplicação do jogo, para promover o processo de ensino e aprendizagem da Radioatividade a partir da atividade lúdica.
Levantamento de Ideias (coleta de dados)	Após a aplicação do jogo, realizamos uma atividade do tipo <i>Brainstorming</i> (tempestade de ideias), na qual os estudantes colaram <i>post-it</i> em uma cartolina contendo três perguntas para coletar dados da contribuição do jogo no processo de aprendizagem. As perguntas foram: 1. Você considera que a partir dessa intervenção você aprendeu mais sobre radioatividade? Por que?

	2. Você considera o jogo de fácil jogabilidade? Você acha que a utilização de jogos é importante para o ensino de química, por quê?
--	--

Fonte: Autoria Própria.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para além da apresentação da estrutura do jogo “Em busca do Césio-137”, os resultados discutidos na próxima seção buscam discutir as etapas de levantamento das concepções prévias e debate em sala de aula. A análise para esses dois momentos foi realizada a partir da interpretação das respostas, mediante elementos da fundamentação teórica deste trabalho.

Com relação aos dados da aplicação, que direcionam a validação do jogo didático, utilizamos os critérios propostos por Nowak e Souza (2008), utilizadas também por Simões Neto e colaboradores (2016), a fim de mensurar a relevância do jogo proposto.

Diante do exposto, o Quadro 2, apresenta os critérios de validação e justificativas, que serviram como perguntas estruturais para obtenção e análise dos dados.

Quadro 2: Critérios para Validação do jogo “Em busca do Césio-137”

CRITÉRIO DE VALIDAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Interação entre jogadores	O jogo apresenta potencialidade de cooperação e/ou competição entre participantes?
Dimensão da aprendizagem	O jogo visa aprendizagem? O jogo pode ser utilizado para testar conhecimentos construídos? O jogo direciona a memorização de dados ou fatos de maneira adequada?
Jogabilidade	A jogabilidade é relativamente simples e propicia a imersão necessária?
Aplicações	O jogo permite variações na aplicação?
Limitação de espaço e tempo	O jogo apresenta limitação de espaço adequadas para sala de aula? O jogo pode ser aplicado em tempo adequado para as aulas?
Criatividade	O jogo considera situações em que a criatividade seja considerada?

Fonte: Simões Neto et al. (2016)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão a seguir serão apresentados em cinco partes, considerando a seguinte ordem: apresentação da estrutura do jogo “Em Busca do Césio-137”, análise do debate para levantamento das concepções prévias dos estudantes, aplicação do jogo e, por fim, aplicação da técnica *Brainstorming* para possível validação do jogo.

4.1 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO JOGO EM BUSCA DO CÉSIO-137

“Em Busca do Césio-137” é um jogo de tabuleiro do tipo *Agon/Alea*, por conter um caráter competitivo ao mesmo tempo que depende da sorte e aleatoriedade dos resultados, e pensado para até quatro jogadores, fator que pode ser modificado. O cenário do jogo simula a cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás, local onde ocorreu o maior acidente radioativo da história do Brasil.

O tabuleiro tem aproximadamente 60x40 cm², sendo dividido em seis cenários, que correspondem ao percurso do Césio-137 na cidade de Goiânia, com as principais personagens desse acidente. O Quadro 3, apresenta os cenários contidos no jogo.

Quadro 3: Cenários do jogo “Em busca do Césio-137”

CENÁRIO	DESCRIÇÃO
Instituto de Radioterapia	Local onde foi abandonado o equipamento que continha o material radioativo.
Ferro Velho	Local onde o equipamento contendo o Césio-137 foi levado, desmontado e teve a cápsula com o isótopo radioativo foi exposta.
Casa de Devair	Residência do dono do ferro velho, personagem responsável pela distribuição da maior parte do material radioativo.
Casa de Leide	Residência da sobrinha de Devair, que ingeriu parte do material, sendo a vítima mais grave do acidente.
Centro de Vigilância Sanitária	Local onde foi levado a cápsula contendo o Césio-137 e posteriormente identificado.
	Corresponde aos demais locais onde o material foi espalhado por pessoas que pegaram parte do Césio-137

Outros Pontos da Cidade	e distribuíram para familiares e conhecidos.
-------------------------	--

Fonte: Aatoria Própria.

Além dos seis cenários apresentados anteriormente, o jogo também possui a sala de reposição, área onde os jogadores são direcionados e passam uma rodada sem jogar, caso pegue a carta que o direciona para esse local. A figura 1, a seguir, mostra o tabuleiro do jogo.

Figura 1: Tabuleiro do jogo “Em Busca do Césio-137”





Fonte: Aatoria Própria.

Cada cenário contém cartas numeradas de 1 a 5, geralmente com perguntas envolvendo conceito da Radioatividade ou curiosidades sobre o tema, com três níveis de dificuldade, fácil, intermediário ou difícil, A Figura 2 mostras exemplos das cartas.


Figura 2: Cartas de Pergunta do jogo “Em Busca do Césio-137” – Fácil, Intermediário e Difícil

Durante suas buscas pelo Césio-137 distribuído na cidade você encontrou na casa de Maria dois recipientes, um com sal de cozinha e outro com o material radioativo, mas eles são semelhantes e você a princípio não consegue diferenciá-los.
Pense rápido e encontre uma solução para distinguir os materiais ?


Na tentativa de coletar o material radioativo que está circulando pela cidade, o Césio-137, seu amigo por descuido, tocou no material sem proteção e está apresentando sintomas como: tontura, vômito e indisposição. Podemos dizer que seu amigo foi:

a) Irradiado
b) Contaminado
c) Ionizado



Você encontrou a cápsula brilhante do equipamento abandonado no instituto de radioterapia contendo 19 g do isótopo radioativo do Césio-137, mas esse isótopo precisa de 33 anos para reduzir sua massa pela metade. Quantos anos serão necessários para que 19 g desse material se reduza a 2,4 g?

a) 99 anos
b) 66 anos
c) 142 anos





Fonte: Autoria Própria

A quantidade de Césio-137 coletado varia de acordo com o nível das perguntas, sendo 3g de Césio-137 para perguntas de nível fácil, 4g para o nível intermediário e 5g para perguntas com maior grau de dificuldade.

Além destas, temos também cartas especiais, que indicam atraso, pegadinha, sorte e coringa, conforme apresentado na Figura 3.


Figura 3: Cartas Especiais do jogo “Em Busca do Césio-137” – Sorte, Atraso, Pegadinha e Coringa

VOCÊ ESTÁ COM SORTE!!!



you collected 5g of Cesium-137

OPSSSS... NÃO FOI DESSA VEZ





you lost a safety equipment, go to the replacement room and skip a round.

OPSSSS!!! PARECE QUE NÃO É SEU DIA DE SORTE

you just lost 5g of Cesium-137

CARTA CORINGA

Take 8g of Cesium from your opponent at the end of the game

Fonte: Autoria Própria

Nas cartas de atraso o jogador será direcionado para a sala de reposição e passará uma rodada sem jogar, já nas cartas pegadinhas o jogador perderá alguns gramas do Césio já coletado, podendo variar de 3g a 5g do material radioativo, o contrário das cartas pegadinhas, nas cartas de sorte o jogador ganhará um quantitativo de Césio-137 variando de 3g a 5g do isótopo.

O jogo se inicia em sentido horário e o jogador decide para qual cenário deseja ir e qual carta desse cenário deseja pegar. Caso seja uma carta de pergunta, o jogador poderá consultar sua dupla. O jogo possui 30 cartas no total, sendo 21 contendo perguntas acerca do tema Radioatividade e 9 cartas diversas. O jogo tem como objetivo coletar a maior quantidade, em gramas, de césio-137 e se encerra quando não houverem mais cartas disponíveis

4.2 ANÁLISE DAS FALAS DOS ESTUDANTES NO DEBATE PARA O LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

O debate foi conduzido a partir de uma pergunta mais ampla, de modo que os estudantes pudessem ter mais liberdade no momento da resposta, visto que, por vezes, quando realizamos uma pergunta muito direta, podemos direcionar um bloqueio, devido ao medo de errar, que a escola projeta nos estudantes, a partir da perspectiva tradicional de ensino. Desse modo, fizemos o seguinte questionamento: “O que você entende por radioatividade? Você considera ela mocinha ou vilã?”. Posteriormente, analisamos os resultados a partir das falas dos participantes.

No geral, os resultados mostraram que os participantes possuíam um conhecimento superficial sobre Radioatividade, tanto dos conceitos quanto das aplicações. Listamos, a seguir, respostas dadas por alguns estudantes.

Quadro 4: Concepções prévias dos estudantes sobre radioatividade

“Eu entendo a radioatividade como o uso da alta energia, e considero ela uma vilã, porque as pessoas usaram ela pra fazer bomba nuclear” (Estudante A).

“Eu acho ela neutra, porque quando a gente vai no hospital, por exemplo, fazer um raio-x, ela pode nos ajudar e se ela for utilizada para fazer bombas ela pode ser uma vilã” (Estudante B).

“Dependendo de como se utiliza a radioatividade... ela é boa se a gente for fazer um exame por exemplo, e por outra parte ela pode ser ruim dependendo da exposição da dose” (Estudante C).

“Eu acho que ela é maléfica quando usada em excesso” (Estudante D).

“Eu também acho que ela é neutra, porque ela pode ser usada pra beneficiar a gente, ou pode ser maléfica, quando utilizada em excesso, podendo causar alguma coisa” (Estudante E).

“Eu acho que depende, porque quando utilizada na medicina nuclear, querendo ou não, é usado a radioatividade, mas quando ela passa o limite é prejudicial, então tem que ter cuidado com ela, mas isso não quer dizer que ela seja ruim” (Estudante F).

Fonte: Autoria própria

Analisando as falas dos estudantes, é possível observar que eles já possuíam algum conhecimento sobre Radioatividade, sobretudo no que se refere a sua aplicação para fins medicinais e militares. Podemos verificar essa correlação na fala de três dos seis estudantes. Embora tenham mencionado o uso da radioatividade no âmbito medicinal, em nenhum momento os estudantes citaram demais aplicações que envolvem o uso da radiação que estão presentes no seu cotidiano como por exemplo, sua utilização para a conservação de alimentos, nas cabines de secagem de unhas em gel ou até mesmo para a produção de energia.

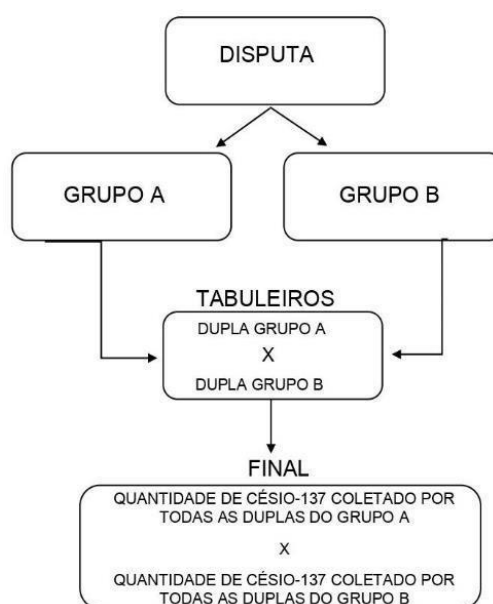
É possível analisar que esses estudantes também já possuíam um determinado conhecimento no que se refere aos limites de exposição à radiação, sendo perceptível na fala dos estudantes C, D, E e F, que consideraram que a Radioatividade seria maléfica se utilizada em excesso. Contudo, a resposta do Estudante F foi um pouco mais articulada, quando mencionou que é preciso ter cuidado com a utilização da Radioatividade, sendo o único discente a mencionar tal palavra no debate. Apenas o estudante “A”, não foi capaz de atribuir benefícios, focando na aplicação militar.

Os alunos, no momento do debate apresentaram dificuldades para definir Radioatividade. Somente o Estudante A tentou fazer a definição, associando o termo a “alta energia”. Contudo, ele não foi capaz de desenvolver sua resposta de forma mais ampla, trazendo, de fato, uma explicação do fenômeno de emissão radioativa, resultado já apontado por Silva, Campos e Almeida (2013), a respeito das principais dificuldades encontradas no ensino da radioatividade.

4.3 APLICAÇÃO DO JOGO

Para o momento de aplicação do jogo a turma foi dividida em dois grandes grupos, denominados A e B. A fim de promover o quesito desafio, mencionado nos critérios de análises de Nowak e Souza (2008), cada dupla disputaria com a dupla do grupo oposto, em organização apresentada na Figura 4.

Figura 4: Organização da Aplicação do Jogo “Em busca do Césio-137”.



Fonte: Autoria Própria

No total foram utilizados quatro tabuleiros, totalizando quatro subgrupos, sendo dois de quatro participantes e dois de cinco participantes. As duplas deveriam responder perguntas com o objetivo de coletar a maior quantidade de Césio-137 e poderiam interagir entre si.

Após a divisão dos grupos, foi distribuído um cartão para que elas colocassem suas respostas e pudéssemos conferir o gabarito no término da partida. Em seguida as regras foram apresentadas, sendo entendidas aparentemente com bastante facilidade. Durante o momento de esclarecimento das regras os estudantes pareciam bem empolgados para começar a jogar e logo iniciaram as interações.

No decorrer da partida os participantes responderam perguntas que requeriam conhecimento sobre o tema, por se tratar de um jogo didático. Os alunos demonstraram empenho no momento de responder as perguntas, sempre levantando discussões sobre quais seriam as respostas corretas. Pudemos observar, nesse momento, que os estudantes se sentiam bastante livres para responder às questões propostas, sem o receio de estar sendo avaliado, diferente do momento do debate no qual permaneceram mais retraídos.

Nas questões que envolviam cálculos observamos uma maior interação dos participantes na tentativa de resposta, mostrando não só uma boa relação interpessoal, como a cooperação e dedicação dos estudantes para solucionar o desafio proposto.

Quanto à jogabilidade, levando em consideração o pequeno número de questionamento sobre regras e a fluidez com que a partida ocorreu, aparentemente o jogo obteve sucesso e pode ser validado.

Notamos, durante a partida, que os participantes imergiram no contexto e se divertiram. Observamos esse aspecto no momento em que os estudantes falavam frases como: “Tás Rico (sic)” em referência a quantidade de Césio-137 coletado pelos colegas.

No decorrer do jogo, observamos que a turma demonstrou bastante entusiasmo e curiosidade pela atividade proposta, ocorrendo uma participação bem efetiva dos educandos, sempre buscando solução para os desafios, o que reverberou na aproximação com a professora da disciplina, quando os estudantes realizavam perguntas acerca dos questionamentos que o jogo trazia, como apontado por Soares (2004), que indica a utilização de jogos como um ótimo recurso para romper com barreiras existentes na relação professor-aluno devido a interação que ocorre.

Com relação ao critério espaço e tempo, a proposta nos pareceu validada, pois mantivemos um tempo adequado para uma aula, mesmo considerando as dificuldades das questões do jogo que envolviam a realização de cálculos. A partida da aplicação teve uma duração de 27 minutos e 50 segundos, e promoveu uma competição bem tranquila, com boas interações e efetiva comunicação das equipes, se mostrando uma forma de aprendizagem bastante atrativa e prazerosa. A Figura 5

mostra o momento de aplicação do jogo, na qual somos capazes de avaliar a dimensão espacial, visando justificar a validação.

Figura 5: Aplicação do jogo “Em busca do Césio-137”.



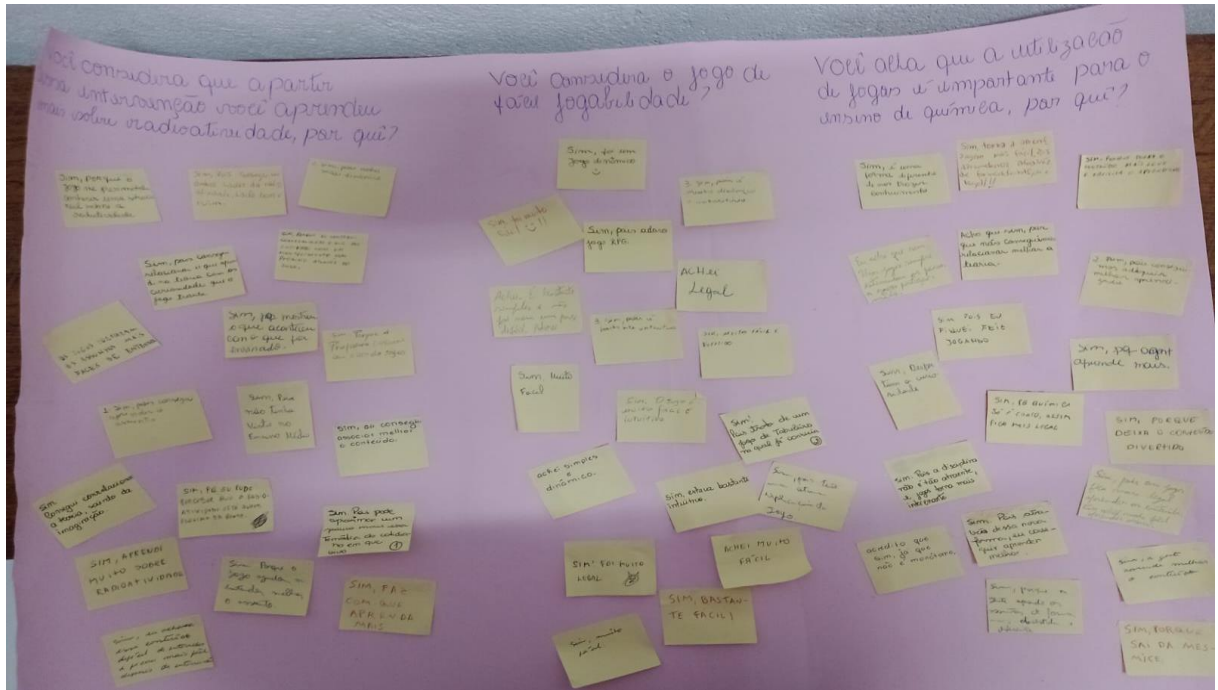
Fonte: Autoria Própria.

4.4 UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA *BRAINSTORMING* PARA MAPEAMENTO APÓS APLICAÇÃO DO JOGO

Após a aplicação do jogo, utilizamos a técnica *brainstorming* visando coletar dados para realizar um mapeamento das opiniões dos estudantes em relação ao jogo “Em busca do Césio-137). Para isso, distribuimos *post-it* para os participantes e disponibilizamos uma cartolina, contendo as três perguntas apresentadas na metodologia.

Os estudantes deveriam colar os *post-it* contendo as respostas em cada espaço separado na cartolina, como mostra a Figura 6.

Figura 6: Brainstorm.



Fonte: Autoria Própria.

Para melhor organização, separamos as perguntas por similaridade de respostas, criando categorias a partir da convergência de ideias. O Quadro 5 apresenta a síntese das respostas a primeira pergunta.

Quadro 5: Síntese das Respostas – Pergunta 1

Você considera que a partir dessa intervenção você aprendeu mais sobre radioatividade? Por que?	
Atribuição a situação real	<p>“Sim, porque o jogo me permitiu conhecer uma situação real sobre a radioatividade”.</p> <p>“Sim, eu consegui relacionar o que foi ensinado com um acontecimento próximo através do jogo”.</p> <p>“Sim, pois aproximou um pouco mais esse tema do cotidiano em que vivo”.</p>
Tornou o assunto mais fácil/dinâmico	<p>Os jogos tornaram os assuntos mais fáceis de entender”. “Sim, pois achei mais dinâmico”.</p> <p>“Sim, pois achei mais dinâmico depois da intervenção”</p>

Ajudou a entender o conteúdo	<p>“Sim, pois consegui aprender o assunto”.</p> <p>“Sim, aprendi muito sobre radioatividade”. “Sim, faz com que aprenda mais”.</p> <p>“Sim, porque o jogo ajudou a entender melhor o assunto”.</p> <p>“Sim, consegui ver ambos os lados da radioatividade, lado bom e ruim”.</p> <p>“Sim, porque pude perceber que a radioatividade está super próxima da gente”.</p> <p>“Sim, eu consegui associar melhor o conteúdo”.</p> <p>“Sim, porque consegui relacionar o que aprendi na teoria com as curiosidades que o jogo trouxe”.</p>
------------------------------	---

Fonte: Autoria Própria.

Avaliando o critério de dimensão de aprendizagem, de Nowak e Souza(2008), percebemos bons resultados, o que dá indícios de validação por parte dos estudantes. Foram identificadas respostas ligadas a aprendizagem do conteúdo, em virtude a atribuição de situações reais, como mencionado nos recortes: “Sim, porque o jogo me permitiu conhecer uma situação real sobre a radioatividade”, “Sim, eu consegui relacionar o que foi ensinado com um acontecimento próximo através do jogo” e “Sim, porque pude perceber que a radioatividade está super próxima da gente”.

Essas respostas reforçam a importância de trazer contextos, no jogo, que façam parte da realidade do aluno, dado que atribuir ao processo de ensino e aprendizagem situações que fazem parte do entendimento de mundo do estudante é uma ótima forma de melhorar o aproveitamento do educando, de modo a romper com a ideia de focar na memorização de conceitos, como apontado por (GUIMARÃES, 2013). Ainda, como reforçado por Kishimoto (1996) o jogo não apenas a linguagem científica, mas seu uso no cotidiano, considerando cada contexto, fazendo com que o estudante consiga se aproximar do conhecimento científico e uni-lo as suas vivências.

Além disso, foi possível perceber respostas que indicam que a utilização do jogo tornou a aprendizagem mais fácil e dinâmica, auxiliando na melhor compreensão do conteúdo como mencionado nas respostas: “Os jogos tornaram os assuntos mais fáceis de entender”, “...o jogo ajudou a entender melhor o assunto” e “...consegui relacionar o que aprendi na teoria com as curiosidades que o jogo trouxe”. Tais

respostas evidenciam a capacidade que os jogos possuem de tornar as informações abstratas para uma realidade concreta, e percebemos que, neste aspecto, o jogo “Em busca do Césio-137” pode ser validado, também na visão dos estudantes.

Analisando o critério interação entre os jogadores, com base em Nowak e Souza (2008), durante a aplicação da atividade, podemos perceber que o jogo “Em busca do césio-137” instiga a comunicação e a cooperação, já que se trata de um jogo em grupo, de forma espontânea, sendo dinâmico e promovendo uma competitividade saudável. O jogo possui nuances que exigem a colaboração e a participação dos jogadores para seu avanço, estimulando os participantes a compartilharem e discutirem o conhecimento sobre o assunto. Assim, como previsto pelos documentos oficiais, levando o estudante a construir o conhecimento e desenvolver habilidades utilizando da relação entre cooperação e competição no processo formativo, possibilitando uma maior apropriação de conhecimento de forma atrativa e participativa.

O jogo também se mostrou de fácil jogabilidade (conforme Quadro 6, pergunta 2), sendo considerado relativamente simples e propício para a imersão necessária ao conteúdo proposto, demonstrando bastante fluidez na aplicação. Os estudantes apontaram o jogo como fácil, divertido e dinâmico, conforme as respostas: “É bastante simples e não foi nem um pouco difícil, adorei” e “Sim, o jogo é fácil e intuitivo”. Ainda podemos identificar, em uma resposta, a percepção de algumas características de um jogo do tipo RPG.

Quadro 6: Síntese das Respostas – Pergunta 2

2. Você considera o jogo de fácil jogabilidade?	
Fácil	“Sim, foi muito fácil ”. “Achei. É bastante simples e não foi nem um pouco difícil, adorei”.
Dinâmico	“Sim, foi um jogo dinâmico ”. “Sim, pois é muito dinâmico e intuitivo”. “Achei simples e dinâmico ”.

Intuitivo	“Sim, pois é bastante intuitivo ”. “Sim, o jogo é fácil e intuitivo ”. “Sim, estava bastante intuitivo ”.
Legal e Divertido	“Sim, muito fácil e divertido ”. “Sim, foi muito legal ”. “Sim, pois adoro jogo RPG ”. “Achei legal ”.

Fonte: Autoria Própria.

Quando questionados sobre a importância de utilizar jogos no ensino de Química, os estudantes apresentaram as respostas contidas no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7: Síntese das Respostas – Pergunta 3

Por que os jogos são importantes para o ensino de química, por quê?	
Facilita a aprendizagem	“Sim, a gente entende melhor o conteúdo”. “Sim, porque através dessa forma, eu consegui aprender melhor ”. “Sim, porque conseguimos adquirir melhor aprendizado ”. “Sim, porque a gente aprende mais ”.
Torna o conteúdo mais divertido	“Sim, porque a gente aprende os assuntos de forma mais divertida e diferente”. “Sim, porque Química já é chato, assim fica mais legal ”. “Sim, torna a aprendizagem mais fácil, pois aprendemos através de brincadeira, aí é legal ”. “Sim, porque deixa o conteúdo mais divertido ”. “Sim, porque torna o conteúdo mais leve ”. “Sim, com jogos fica mais legal aprender os conteúdos. Eu achei mais fácil aprender assim”.
Gera estímulos	“Eu acho que sim, os jogos sempre estimulam as pessoas a querer participar mais”. “Sim, despertam a curiosidade ”.

Abordagem diferente de ensino	<p>“É uma forma diferente de nos trazer conhecimento”. “Sim, porque sai da mesmice”.</p> <p>“Sim, pois a disciplina não é atraente, e jogos torna mais interessante”.</p>
Atribuição a sentimentos	<p>“Sim, pois eu fiquei feliz jogando”.</p>

Fonte: Autoria Própria.

Os estudantes relataram que os jogos ajudam na aprendizagem da disciplina por torná-la mais atrativa, tendo em vista que geralmente os conteúdos são chatos e a disciplina não apresenta um cunho atraente, como nos relatos: “Sim, porque Química já é chato, assim fica mais legal” e “Sim, pois a disciplina não é atraente, e jogos torna mais interessante”. Outro destaque envolve a diferenciação na abordagem de ensino: “Sim, porque sai da mesmice”. Esses pontos corroboram com o pensamento de Oliveira, Silva e Ferreira (2010), que os alunos estão cada vez mais desmotivados em aprender Química devido a monotonia das aulas, pois eles não conseguem ver um sentido naquilo que estão aprendendo e passam a considerar a disciplina desinteressante.

Além disso podemos notar que os alunos mencionaram que, utilizando jogos, o processo de ensino e aprendizagem da Química é mais divertido e dinâmico: “...a gente aprende os assuntos de forma mais divertida e diferente” e “...com jogos fica mais legal aprender os conteúdos. Eu achei mais fácil aprender assim”.

Ainda, pontuaram visões positivas quanto a aprendizagem do conteúdo específico “Sim, porque através dessa forma, eu consegui aprender melhor” e a participação nas atividades “Eu acho que sim, os jogos sempre estimulam as pessoas a querer participar mais”.

Partindo das respostas dadas pelos estudantes no momento da tempestade de ideias, percebemos que a utilização do jogo “Em busca do Césio-137 se mostrou uma ótima ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto, sobretudo assegurando momentos de diversão e auxiliando na aquisição de conteúdos conhecimentos, garantindo uma melhor compreensão, de forma natural como defendido por Soares (2004).

Considerando o quesito aplicabilidade, o jogo atende ao critério, pois permite variações na aplicação, uma vez que basta que os cenários sejam alterados,

permitindo seu emprego nos mais diversos conteúdos e das mais diversas formas. Além de existir a flexibilidade de jogar em grupos ou equipes.

O jogo também atende ao critério desafio, dado que proporciona ao estudante situações que requerem um maior engajamento, levando o aluno a aprender, a construir o conhecimento. Quanto ao critério criatividade, o jogo desafia o estudante a formular possíveis respostas de acordo com a situação em que se encontra, estimulando a criatividade dos educandos e ajudando a perceber onde a radioatividade estaria inserida.

Assim, com base nos critérios descritos na metodologia deste trabalho (NÓVAK; SOUZA, 2008) os resultados quanto a validação do Jogo “Em busca do Césio-137”, estão apresentados a seguir, no Quadro 8.

Quadro 8: Síntese das Respostas – Validação

CRITÉRIO	VALIDAÇÃO
Interação entre os jogadores	VALIDADO
Dimensão da aprendizagem	VALIDADO
Jogabilidade	VALIDADO
Aplicabilidade	VALIDADO
Desafio	VALIDADO
Limitação de espaço e tempo	VALIDADO
Criatividade	VALIDADO

Fonte: Autoria Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa elaboramos, aplicamos e validamos um jogo didático, nomeado “Em busca do Césio-137”, para o ensino e aprendizagem do conteúdo Radioatividade com os estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

A partir da aplicação do jogo “Em busca do Césio-137”, foi possível perceber a importância de considerar a ludicidade enquanto recurso pedagógico e como os jogos proporcionam um ambiente rico de informações e leva a aprendizagem do conteúdo de forma mais atrativa, divertida e prazerosa, resgatando o interesse do educando e o motivando pela busca de informações na tentativa de solucionar os desafios propostos, tornando a assimilação e compreensão de conteúdos que por vezes são considerados complexos e difíceis de serem abordados somente pelo método tradicional, de forma mais natural, estabelecendo uma melhor vinculação afetiva no estudante e permitindo uma maior assimilação do conteúdo que foi abordado com sua vivência.

Com relação a aplicação, o jogo foi bem recebido pelos estudantes, sendo perceptível o entusiasmo e o estabelecimento de atitude positiva e cooperativa entre os participantes, na tentativa de solucionar os desafios propostos pelo jogo, oportunizando uma participação ativa durante todo processo. Ainda, proporcionou aos alunos a imersão em um contexto real, em acontecimento no Brasil, levando a uma maior familiaridade entre o conteúdo abordado e a realidade do educando. Nesse aspecto obtivemos respostas bem positivas na etapa final, que ocorreu utilizando a técnica *Brainstorm*.

O desempenho da turma, no decorrer da aplicação inicial da proposta, foi considerado satisfatório, assim, podemos concluir que os alunos conseguiram aprender com o jogo, sendo um ótimo indicativo de que a atividade lúdico-pedagógica proposta atende as expectativas, podendo ser utilizado como um material didático para o ensino da Radioatividade.

Desta forma, podemos considerar que o jogo “Em busca do Césio-137” foi validado, a partir das respostas dos estudantes bem como observações realizadas no momento da aplicação, atendendo aos critérios propostos por Nowak e Souza (2008): Interação entre jogadores, Dimensão da aprendizagem, Jogabilidade, Limitação de espaço e tempo, Aplicação, Desafio e Criatividade.

Os resultados dessa pesquisa são convergentes com as observações encontradas na literatura, corroborando com a capacidade que os jogos apresentam em melhorar o aproveitamento dos conteúdos. Ademais, o material proposto conseguiu cumprir seus papéis lúdico e educativo, contribuindo para momentos de descontração, interação e aprendizagem efetiva.

Por fim, como perspectiva futura, podemos agir em outras aplicações, buscando observar a aprendizagem do conteúdo a partir do jogo já validado, bem como otimizar o jogo, a partir da ampliação do número de cartas, criação de novos cenários e refinamento das regras.

REFERÊNCIAS

- AITH, Marcelo. **A história do Gamão**. Publicado em 20 abr 2018. Disponível em: <<https://historiadogamao.wordpress.com/2018/04/20/tabuleiros-historicos/>> . Acesso em 17 ago 2023.
- ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, v. 44, p. 773-782, 2021. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/qn/a/nVYznd5mkSqkm4DfsDrWB8J/?lang=pt>> Acesso em: 17 ago 2023.
- BARBOSA, L.M.S. **Projeto de trabalho**: uma forma de atuação psicopedagógica. 2.ed. Curitiba: Mont, 1998.
- BOCHORNY, J. **Cultura lúdica e televisão**: mediações no contexto escolar. 2012. f.157. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2012
- BONGIOLO, C. E. F.; et al. **Subindo e Escorregando**: jogo para introdução do conceito de adição de números inteiros. 4.ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000 v. 3 e 2. Disponível em :<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>> Acesso em: 17 Ago 2023
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. 2018. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 9 ago. 2023.
- BRASIL.**Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em :<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em 19 ago 2023
- CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens**: a máscara e a vertigem. Petrópolis: Vozes, 2017. 304p
- CASTANHARI, Felipe Mendes. O maior desastre radioativo da história do Brasil. You Tube, publicado em :01 ago. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UrtQ77IUA&t=330s>> Acesso em: 29 set. 2022
- CARVALHO, Larissa Leite de Almeida. **Jogo da vida do químico**: uma nova ferramenta no ensino de soluções químicas para o ensino médio. 2019-Curso de Licenciatura em Química - Trabalho de Conclusão de Curso , Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa e seus fundamentos filosóficos. In: Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais. Petrópolis: **Vozes**, p. 19-31, 2006.

DAL MONTE NETO, Luiz. O jogo real de Ur: características do jogo, um dos mais antigos de que se tem notícia. Site: **Revista Super Interessante**. Publicado em 31 out 2016. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/o-jogo-real-de-ur/>>. Acesso em: 19 ago 2023.

FALKEMBACH, G. A. M. **O lúdico e os jogos educacionais**. CINTED-Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, 2006. Disponível em: <http://matpraticas.pbworks.com/w/file/attach/85177681/Leitura_1.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia** – Cutitiba: Ibpe. 2007

FILHO, E. B.; SILVA, A. O. D.; FAVARETTO, D. V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, p. 1-9, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/rggcvsDf8Ff4gwytpD7vyVm/>. Acesso em: 14 ago. 2023

FRIEDMANN, A. **O desenvolvimento da criança através do brincar**. São Paulo: Moderna, 2006.

GROS, B. Digital games in Education: The design of Games-Based Learning Environments. **Journal of Research on Technology in Education**, v.40, n.1, p. 23-38, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782494>>. Acesso em: 17 ago. 2023.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 9. ed, São Paulo: Perspectiva, 2019.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a Educação Infantil**. IN: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo, Cortez Editora , 4ª Edição, 1996.

Maceno, N. G.; Guimarães, O. M. **Química Nova na Escola**. A Inovação na Área de Educação Química. 2013, p.35-48.

MAIA, Maria Vitoria Campos Mamede; SEITIMIYATA, Edson. O lúdico e as ciências da natureza no ensino médio. **O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

NOVAIS, V. L. D.; TISSONI, M. Vivá Química. Vol. 1. Curitiba: Positivo, 2016. Oliveira, L. M. S., Silva, O. G. da, & Ferreira, U. V. da S. Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química. **Holos**, 5, 166–175, 2010

PAULA, Júlia. Refletindo sobre o jogo. **Motriz**, v. 2, n. 2, p. 86-96, 1996.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência da criança**. Rio de Janeiro : Zahar, 1975

PONTES, A. N.; et al. **O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). 2008.

PRADO, L. L. Jogos de Tabuleiro Modernos como Ferramenta Pedagógica:

Pandemic e o Ensino de Ciências, **Revista Eletrônica Ludus Scientiae (ReLuS)**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 26–38, jul. 2018

REZENDE, F. A. M.; SOARES, M. H. F. B. Análise teórica e epistemológica de jogos para o ensino de química publicados em periódicos científicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 747-774, 2019.

RIBAS, Nilseia Lapresa. Jogos de tabuleiros movimentando a escola. 2019.
ROCHA, J. A.; Silva A. C. T. S.; COMPREENSÕES DE ALUNOS DE NÍVEL MÉDIO SOBRE DESCOBERTA: DISCUSSÕES EM TORNO DO EPISÓDIO DA DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E **APRENDIZAGEM**; 2019; 28p. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

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: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 46-61, 2013.

SIMÕES NETO, J.E; SILVA R. B.; ALVES C. T. S; SILVA J. C. S.; Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2 (especial), p. 48-53, 2016.

Soares, M. H. F. B. (2008). **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 12

SOARES, MHFB; MESQUITA, Nyuara Araujo da Silva; SILVA, JFM. Jogos pedagógicos e suas relações com a cultura lúdica. **O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza**. Porto Alegre: Editora Fi, p. 100-116, 2021.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. 219f. Tese- (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2004.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Jogos e Atividades Lúdicas para o ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

TEIXEIRA, S. R. O. **Jogos, brinquedos, brincadeira e brinquedoteca: implicações no processo de aprendizagem e desenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012

XEXÉO, G., et al. O que são jogos: **Uma introdução ao objeto de estudo do LUDS**. Relatório Técnico LUDS, n o 2017/01. Rio de Janeiro, LUDS/PESC/UFRJ, 2017

APÊNDICE

CARTAS DO JOGO



OPSSSS... NÃO FOI DESSA VEZ

você perdeu um equipamento de segurança volte para sala de reposição e fique uma rodada sem jogar.

Durante suas buscas pelo Césio-137 distribuído na cidade você encontrou na casa de Maria dois recipientes, um com sal de cozinha e outro com o material radioativo, mas eles são semelhantes e você a princípio não consegue diferenciá-los. Pense rápido e encontre uma solução para distinguir os materiais ?

VOCÊ ESTÁ COM SORTE!!!

você coletou 5g de Césio-137

Você encontrou a cápsula brilhante do equipamento abandonado no instituto de radioterapia contendo 19 g do isótopo radioativo do Césio-137 , mas esse isótopo precisa de 33 anos para reduzir sua massa pela metade . Quantos anos serão necessários para que 19 g desse material se reduza a 2,4 g?

a) 99 anos
b) 66 anos
c) 142 anos

OPSSSS!!! PARECE QUE NÃO É SEU DIA DE SORTE

você acaba de perder 5g de Césio-137

Na tentativa de coletar o material radioativo que está circulando pela cidade, o Césio-137, seu amigo por descuido, tocou no material sem proteção e está apresentando sintomas como: tontura, vômito e indisposição. Podemos dizer que seu amigo foi:

a) Irrradiado
b) Contaminado
c) Ionizado

você precisa de proteção para coletar o material que anda circulando pela cidade. Escolha a roupa mais adequada para está ocasião:

a) traje à base de Polietileno
b) traje à base de Algodão
c) traje à base de Chumbo

Após o acidente, boatos andam circulando pela cidade que existem alimentos radioativos como a banana , castanha do Pará e batata inglesa e que o consumo desses alimentos causaria danos a saúde. É válida a preocupação dos moradores quanto ao consumo desses alimentos?

a) Não, pois embora esses alimentos contenham elementos radioativos sua dosagem é extremamente baixa
b) sim, pois embora a dosagem seja baixa com o tempo ocasionaria danos à saúde
c) sim , são alimentos perigosos para a saúde devido ao seu caráter radioativo

você está prestes a entrar em um local com radiação, para sua segurança escolha um equipamento para medir a quantidade dessa exposição

a) Paquímetro
b) Multímetro
c) Dosímetro

Uma das principais características dos elementos radioativos é sua instabilidade nuclear. Para minimizar esse fator e buscar uma maior estabilidade, os elementos sofrem um processo de desintegração a fim de formar outro elemento mais estável. Nesse processo ocorre:

a) Emissão de energia sob forma de partículas ou radiação eletromagnética
b) Emissão de energia sob forma de partículas ou raio-x
c) Emissão de energia sob forma de raio-x

Em alguns acidentes radioativos o Iodo-131 pode ser absorvido pela glândula da tireoide e causar câncer. você está em um raio de 50 quilômetros de onde ocorreu um acidente radioativo e possui algumas pílulas disponíveis e uma delas pode prevenir que o iodo radioativo ocupe espaço na sua tireoide. Pense rápido e tome a pílula correta.

Em 2017 fez 30 anos do maior acidente radioativo do Brasil, com o Césio-137. Sabendo que o elemento possui tempo de meia vida de 30 anos , quanto de sua massa restará no ano de 2047?

a) 1/2
b) 1/4
c) 1/8

A obtenção do radioisótopo Césio-137 ocorre a partir de uma reação , espontânea ou induzida a partir de elementos mais pesados como por exemplo o Urânio -235 aproveitando a energia de um nêutron livre e assim dividindo esse núcleo e núcleos menores. Qual fenômeno esse processo está associado?

a) fusão
b) fissão
c) difusão

Suas buscas foram um sucesso, mas você precisa fazer o descarte correto e seguro do material. Como você realizaria esse procedimento?

OPSSSS!!! PARECE QUE NÃO É SEU DIA DE SORTE

Você acaba de perder 3g de Césio-137

<p>Existem diferentes formas de emissão de radiação, sendo uma delas caracterizadas pelo seu poder intermediário de penetração, causando por exemplo queimaduras na pele. Qual partícula possui esse poder de penetração?</p> <p>a) alfa b) beta c) gama</p> 	<p>No acidente as expostas a radiação, apresentaram diferente gravidade a partir do nível de radiação a qual foram submetidas. Qual unidade utilizada para medir a exposição de radiação incidente?</p> <p>a) Gray b) Celsius c) Ampere</p> 	<p>A gravidade do acidente do acidente de Goiânia se deu, pois no processo de desintegração do Césio-137 $z=55$ ele se transforma em outro elemento que emite partículas com maior poder de penetração, o Bário-137 $z=56$. A reação de desintegração correta desse processo é:</p> <p>a) $55\text{CS}137 \rightarrow -1\beta^0 + 56\text{Ba}137$ b) $55\text{CS}137 \rightarrow 2\alpha^4 + 56\text{Ba}137$ c) $55\text{CS}137 \rightarrow 1\beta^0 + 56\text{Ba}137$</p> 
<p>VOCÊ ESTÁ COM SORTE!!!</p>  <p>Você coletou 4g de Césio -137</p> 	<p>OPSSSS!! parece que você foi irradiado com o isótopo radioativo, mas para seu alívio seu grau de irradiação é baixo, escolha a forma mais eficiente de se descontaminar:</p>  	<p>VOCÊ ESTÁ COM SORTE!!!</p>  <p>Você coletou 3g de Césio -137</p> 
<p>Além do seu uso para contribuição na medicina como a utilização na radioterapia o Césio -137 pode ter outras aplicações. Relacione qual item abaixo está ligado a utilização do Césio-137</p>    	<p>OPSSSS!!! PARECE QUE NÃO É SEU DIA DE SORTE</p>  <p>Você acaba de perder 4g de Césio-137</p> 	<p>Na busca pela estabilidade o Bário-137 isótopo radioativo do decaimento do Césio -137, emite radiação do tipo gama cujo possui alto poder de penetração, causando danos irreversíveis. Durante essa emissão é correto afirmar que:</p> <p>a) seu número atômico diminui 2 unidades e sua massa 4 unidades. b) seu número atômico aumenta uma unidade c) ocorre emissão de onda eletromagnética</p> 
<p>sabendo das características das partículas emitidas no decaimento radioativo, encontre os valores correspondente ao número atômico (z) e número de massa (A) da seguinte reação: $35\text{X}87 \rightarrow 2\alpha + 3\beta + z\text{B}A$</p> <p>a) $Z=35$ e $A=79$ b) $Z=34$ e $A=79$ c) $Z=35$ e $A=35$</p> 	<p>A escala internacional de acidentes nucleares é um instrumento para quantificar a gravidade de um evento nuclear radiológico, variando numa escala de 1 a 7. Qual foi a gravidade do acidente ocorrido em Goiânia?</p> <p>a) 3 b) 5 c) 7</p> 	<p>OPSSSS... NÃO FOI DESSA VEZ</p>  <p>Você acaba de perder um equipamento de segurança volte para sala de reposição e fique uma rodada sem jogar.</p>
<p>O tempo de meia vida do Césio -137 é equivalente a 33 anos. Assim podemos afirmar que a meia vida do radioisótopo corresponde ao:</p> <p>a) tempo necessário para que esse isótopo deixe de existir na natureza b) tempo necessário para que ele reduza sua massa pela metade c) tempo necessário para que ele reduza sua massa a 1/4</p> 	<p>Você coletou mais material radioativo, no entanto a fonte de chumbo disponível para blindar o material acabou. Escolha um novo material para guardar o radioisótopo que você coletou.</p>    <p>concreto madeira ferro</p> 	<p>CARTA CORINGA</p>  <p>Pegue 8g de Césio de seu adversário ao final da partida</p> 