



Jogo didático Cidade Radioativa: aplicação e análise na visão de licenciandos em química

Didactic game Radioactive City: application and analysis from the perspective of chemistry undergraduates

Gean Aparecido Zapateiro^{1,*} , Márcia Camilo Figueiredo² , Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha³ 

1. Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná – Núcleo Regional de Educação de Londrina – Londrina (PR), Brasil.

2. Universidade Tecnológica Federal do Paraná  – Departamento Acadêmico de Química – Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – Londrina (PR), Brasil.

3. Universidade Tecnológica Federal do Paraná  – Departamento de Ciências Humanas – Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – Londrina (PR), Brasil.

*Autor correspondente: geanzapateiro@alunos.utfpr.edu.br

Editor de Seção: Hawbertt Rocha Costa

Recebido: 07 jul. 2023 | Aprovado: 09 Out. 2023

Como citar: ZAPATEIRO, G. A.; FIGUEIREDO M. C.; ROCHA, Z. F. D. C. Jogo didático Cidade Radioativa: aplicação e análise na visão de licenciandos em química. *Ensino & Multidisciplinaridade*, São Luís (MA), v. 9, n. 1, e1323, 2023. <https://doi.org/10.18764/2447-5777v9n1.2023.13>

RESUMO

Os jogos didáticos propiciam aulas mais instigantes, desperta o interesse de alunos e os motiva a aprender. Partindo dessa ideia, o objetivo de pesquisa foi aplicar, com licenciandos em química, o jogo didático intitulado Cidade Radioativa para analisar sua efetividade em relação às dificuldades, regras, objetivo e motivação em aprender os conhecimentos acerca da radioatividade. A pesquisa qualitativa, explicativa e de campo contou com a participação de sete licenciandos em química de uma universidade tecnológica federal do Paraná. A coleta de dados contou com a realização de uma entrevista semiestruturada individual com os participantes. Os resultados corroboram que as dificuldades encontradas no início do jogo ocorreram porque alguns jogadores não fizeram a leitura integral das regras; já os licenciandos que não tiveram dificuldades, formularam esquemas, representações mentais, decisões, trocaram informações e trabalharam em grupo. Com relação às regras do jogo, os resultados evidenciam como um recurso didático de boa aplicabilidade, com regras bem estabelecidas que propiciam o avanço no jogo. A categoria motivação despontou como um dos fatores principais, pois todos os licenciandos declararam que o jogo didático despertou sua curiosidade em conhecer e aprender os conceitos da radioatividade presentes no contexto do jogo.

Palavras-chave: História da Ciência. Radioatividade. Marie Curie. Ensino. Lúdico.

ABSTRACT

The didactic games provide more instigating classes, arouse the interest of students and motivate them to learn. Based on this idea, the research objective was to apply the didactic game Radioactive City, with undergraduate students in chemistry, to analyze whether they would have difficulty playing, whether the rules of the game were well designed and whether the knowledge would motivate them to learn. The qualitative, explanatory field research counted on the participation of seven undergraduate chemistry students from a public federal technological university. At the end of a course, they participated in a semi-structured interview. The results show that the difficulties encountered at the beginning of the game were because some players did not fully read the rules; those who had no difficulties formulated schemes, mental representations, made decisions, exchanged information and worked as a group. In relation to the rules of the game, the results indicated that it was a didactic resource of good applicability, with well-established rules, allowing the game to advance. The motivation category emerged as one of the main factors of the game, because everyone said that it awakened their curiosity to know and learn the knowledge present in the context of the game.

Keywords: History of Science. Radioactivity. Marie Curie. Teaching. Playful.

INTRODUÇÃO

Para despertar o interesse de alunos e os motivar a aprender ciências, o professor pode utilizar, durante o processo de ensino, estratégias que os oportunizem alcançar essa finalidade. Na literatura, há vários recursos didáticos que colaboram para um contexto de aula mais interessante, descontraído, que permite diálogos entre os alunos, professores-alunos, alunos-professores-alunos (textos, livros paradidáticos, jogos, quadrinhos, vídeos, mapas, programas de computadores, aplicativos, simuladores, entre outros).

O entendimento do que seja um recurso didático perpassa pela compreensão da palavra estratégia, já que o professor, ao elaborar seu planejamento de ensino, precisará pensar e refletir como oportunizará, durante seu ato de ensinar, ferramentas que levem o aluno a ter atitudes e o faça querer aprender os conhecimentos científicos. Desse modo, as estratégias utilizadas na prática pedagógica do professor são cruciais para promover a curiosidade, a segurança, a criatividade, o protagonismo e, conseqüentemente, a aprendizagem do aluno.

Os recursos didáticos utilizados como material em estratégias de ensino possibilitam o dinamismo a partir de diferentes formas de contato com objetos de conhecimento que se deseja trabalhar; sobretudo, estimulam a participação e a postura proativa dos alunos. Portanto, são materiais que dão o suporte necessário para o professor desenvolver e organizar suas aulas e melhorar a qualidade do seu trabalho didático-pedagógico.

Na literatura, várias pesquisas, como as de Campos, Bortoloto, Felício (2003), Domingos e Recena (2010), Godoi, Oliveira, Godognoto (2010), Lima (2019), Silva (2021), Soares, Okumura e Cavalheiro (2003) e Zapateiro et al. (2017) ressaltam a utilização do jogo em estratégias que auxiliam o professor a ensinar conteúdos, colaborando, ainda, com alunos que apresentam dificuldades em aprender na disciplina de química.

Figueiredo e Souza (2020), ao aplicarem um jogo digital para investigar as percepções de licenciandos em química sobre o conceito de aleatoriedade na teoria cinética dos gases (TCG), concluíram que a inter-relação do jogo com a função lúdica e o caráter educativo oportunizou e facilitou o ensino de conceitos apresentados como de difícil compreensão e visualização pelos alunos, como os inerentes a essa teoria – movimentos aleatórios de partículas no estado gasoso.

Com objetivo de contribuir para a área, surgiu a proposta de elaborar o jogo didático intitulado Cidade Radioativa. A escolha do conteúdo decorreu dos estudos de Zapateiro (2017), que verificou a ausência de conhecimentos acerca da radioatividade em algumas escolas e no ensino superior, sobretudo de sua “motivação pessoal e paixão pela cientista Marie Sklodowska Curie” (Zapateiro, 2017, p. 15). Corroborando as ideias do autor, os assuntos de radioatividade “[...] que estão presentes na sociedade e não tão evidenciados no dia a dia, tais como: diagnosticar e tratar doenças na medicina nuclear, na produção de energia elétrica e no impedimento do crescimento de agentes produtores e da deterioração nos alimentos etc.” (Zapateiro, 2017, p. 15) é imprescindível para a formação do indivíduo.

Diante do evidenciado, foi elaborado o jogo didático Cidade Radioativa, para o ensino da radioatividade, o qual compôs um dos produtos educacionais da pesquisa de mestrado de Zapateiro (2020). Portanto, neste artigo, são delineados dados referentes a esse recurso, os quais versam sobre o seguinte problema de pesquisa na forma de perguntas: quando licenciandos em química jogam o jogo didático Cidade Radioativa sentem dificuldades em jogar? As regras do jogo estão claras e objetivas o suficiente para eles? Os assuntos contidos no contexto do jogo os motivam a conhecer mais? Para isso, o objetivo foi aplicar, com licenciandos em química, o jogo didático Cidade Radioativa para analisar sua efetividade em relação às dificuldades, regras, objetivo e motivação em aprender os conhecimentos acerca da radioatividade.

História da Ciência no Ensino de Química

A história da ciência no ensino de química é de extrema importância para auxiliar os alunos a compreenderem a evolução da ciência ao longo do tempo, porque os permite entender sobre os avanços, descobertas e desafios enfrentados pelos cientistas em diferentes épocas. Segundo os documentos oficiais – Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) do estado do Paraná – é preciso que os alunos compreendam que a ciência é uma atividade humana que evolui e transforma constantemente, que está relacionada com contexto histórico, social e cultural da época (Brasil, 2018; Paraná, 2008).

Autores como Bastos (1998), Martins (2006), Merçon e Quadrat (2004) e Ramos (2015) expressam que a abordagem histórica possibilita ao aluno conhecer os cientistas influentes e suas importantes contribuições para a construção do conhecimento para a sociedade, o que pode despertar o interesse pelas ciências e desmistificar a

ideia de que a área não é somente um conjunto de fatos e teorias prontas, mas um árduo processo permeado de levantamentos de hipóteses, descobertas e questionamentos.

Na pesquisa de Martins (2007), verifica-se que a presença da história e filosofia da ciência (HFC) no ensino médio é importante em vários aspectos, porque oportuniza conhecer como ocorre e evolui o desenvolvimento histórico da ciência. Com isso, os alunos passam a entender melhor os conteúdos, a origem dos conceitos, uma vez que conseguem atribuir sentido a esses, o que facilita o aprendizado de leis e princípios. Além disso, ajuda a despertar o interesse e curiosidade pela ciência.

No caso da disciplina de química, Ramos (2015) expressa, a respeito da história da química, que essa permite aos professores abordarem a natureza do método científico e dos conceitos de fissão nuclear por meio de um evento ou relatos históricos da Segunda Guerra Mundial que originaram o ataque nuclear às cidades de Hiroshima e Nagasaki.

Merçon e Quadrat (2004, p. 27) abordam, no trabalho “A radioatividade e a história do tempo presente”, o que consideram assunto polêmico: “[...] a utilização da energia das reações nucleares a partir da segunda metade do século XX, quando temas como o uso de armas atômicas ou a construção de usinas nucleares foram amplamente debatidos pela opinião pública.” Portanto, há conteúdos da disciplina de química repletos de contextos de HFC que o professor pode trabalhar em suas aulas, melhorando a qualidade do ensino e da aprendizagem.

Diante do evidenciado, a história da ciência não se limita a ensinar somente nomes dos cientistas, resolução de exercícios ou fórmulas; a história leva o aluno a compreender o lado humano das pessoas envolvidas durante a descoberta científica, capacitando-o a entender o conteúdo científico, sua importância e o contexto da natureza do conhecimento no momento da descoberta (Martins, 2006).

Com relação aos conteúdos inerentes à radioatividade, o professor pode trabalhar vários aspectos, desde os elementos químicos descobertos na época e os que estão presentes atualmente, como foram realizados os experimentos pelos cientistas e quem contribuiu para o desenvolvimento da radioatividade, as relações sociais e econômicas da época, o que é o Prêmio Nobel, o papel da mulher na ciência, entre outros.

No que se refere a mulheres na ciência, Chassot (2017), ao abordar questões de ciência e gênero, cita que, nas primeiras décadas do século XX, a ciência ainda estava culturalmente acentuada como carreira imprópria para a mulher, portanto, quase ausente na história. Em outras palavras, Bolzani (2017) e Moreira (2011) refletem e apresentam os motivos pelos quais são poucas as mulheres na ciência, citando Marie Curie e suas contribuições para o mundo. Marie Curie foi a primeira mulher a ganhar o Prêmio Nobel: um de física, em 1903, e outro de química, em 1911; também a primeira pessoa a ganhar dois prêmios e a única, até hoje, a vencer em duas áreas distintas.

Diante do evidenciado, conhecer o contexto da história da ciência é fundamental para entender como ocorreram e ocorrem as descobertas científicas, a evolução de modelos científicos, para auxiliar o indivíduo a compreender que os conceitos científicos não estão finalizados, mas em processo contínuo de estudos, reflexões, diálogos e pesquisas. Por isso, entende-se que construir jogos didáticos que contemplem o contexto da história da ciência, as aplicações da radioatividade, questões ambientais e sociais, como a proposta apresentada neste artigo, é de grande valia, porque oportuniza melhorias no processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos científicos de disciplinas da área de ciências da natureza, como a química.

Jogo Didático no Contexto da História da Ciência

Para abordar os conteúdos de química, o professor pode utilizar, em seus procedimentos metodológicos, recursos didáticos que despertem o interesse dos alunos em aprender, especialmente porque tornam as aulas mais instigantes e dinâmicas. Dentre os diversos recursos disponíveis (textos, jornais, livros didáticos e paradidáticos, quadrinhos, vídeos, mapas, programas de computadores, aplicativos, simuladores, entre outros), encontram-se os jogos que, além de contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem, motivam os alunos, permitem a interação entre aluno-aluno, professor-aluno, despertam e aumentam o interesse em estudar ciências.

Corroborando as ideias de Soares (2016, p. 9), entende-se que os jogos são aquelas atividades com características livres, ou seja, “[...] consciente, não séria, exterior à vida habitual, com desinteresse material e natureza improdutiva, que possui finalidade em si mesma, prazer (ou desprazer), caráter fictício ou representativo, limitação no tempo e no espaço, com regras implícitas e explícitas”.

Nesse contexto, encontra-se, na literatura, por exemplo, que os jogos podem ser educativos ou didáticos. Soares (2004) salienta que, para o jogo ser educativo, precisa ter equilíbrio entre a função lúdica (a diversão, o prazer e até o desprazer) e a função educativa (ensina, completa o saber de quem joga, suas habilidades e compreensão do mundo).

Para Cunha (2012, p. 95, grifo nosso), os jogos didáticos são aqueles que relacionam o ensino de conceitos, conteúdos com atividades programadas e organizados, a partir de regras; portanto, “[...] *um jogo didático*, no que tange aos aspectos gerais, *é educativo*, pois envolve ações lúdicas, cognitivas, sociais etc., [...]”.

Na literatura, jogos didáticos têm sido considerados ferramentas de aprendizagem por apresentarem, em seu contexto, características lúdicas. Por exemplo, as pesquisas de Campos, Bortoloto, Felício (2003), Godoi, Oliveira e Godognoto (2010), Jesus (2019), Lima (2019), Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) e Zapateiro et al. (2017) enfatizam que o jogo, além de ser uma estratégia de ensino, auxilia o professor quando ensina conteúdos de maior dificuldade nas ciências exatas (matemática, química e física), principalmente com caráter abstrato, porque dificulta a compreensão e aprendizagem do aluno.

Para Soares (2004, 2013), quando os alunos interagem com um jogo didático, divertem-se e acabam aprendendo o conteúdo sem perceber. Portanto, o jogo provoca e envolve reações emocionais e cognitivas que resultam na interação e aprendizado.

O jogo didático tem potencial para envolver e estimular o pensamento do aluno, em oportunizar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas, uma vez que incentiva o jogador a decidir, escolher, definir prioridades e/ou resolver problemas. Além disso, os jogos representam ambientes sociais nos quais o jogador se comunica e interage com outros jogadores ou com os personagens do jogo.

Autores como Garris, Ahlers e Driskell (2002) e Malone (1981) há décadas evidenciaram que os jogos contribuem para motivar o aluno e aprender o conteúdo, por apresentar elementos que atraem o indivíduo, como a fantasia (contexto imaginário), desafio (situação instigante) e curiosidade (desejo de aprender ou conhecer). Esses elementos devem ser incorporados no ambiente de um jogo para estruturar objetivos e regras, contexto de aprendizado, interatividade e competição.

Soares (2013) salienta que nos jogos é preciso ter objetivos de aprendizado bem definidos, para que o jogador aprenda e desenvolva habilidades cognitivas e intelectuais. Autores como Crespo e Giacomini (2011), Miranda (2002) e Santos (2007) reportam para a questão da interação entre os jogadores, que favorece a socialização.

Outro benefício de empregar jogos no ensino é em relação ao ambiente social, porque quando os alunos participam do jogo, há o envolvimento não apenas do pensar e aprender, mas sobretudo de suas habilidades de comunicação, interação entre os participantes, trabalho em grupo, proatividade, de tomar decisões e respeitar a vez do próximo.

Vale ressaltar, ainda, que o sucesso na utilização de jogo didático perpassa pela realização de testes antes de aplicá-los em aulas para verificar se existe algum erro de formulação de perguntas, regras, rever se os objetivos estão bem definidos e compreendidos por quem vai jogar. Os testes podem ser realizados por grupo de professores ou amigos.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa priorizada de cunho qualitativo busca o entendimento de práticas, hábitos, valores, relações, percepções e interpretação que o indivíduo faz a respeito de como vive, sente, pensa e constrói os conhecimentos. Na abordagem qualitativa, o objetivo do pesquisador é extrair entendimentos, explorar características de um grupo para então compreender as lições entre o processo e os resultados (Minayo, 2001). Com relação aos objetivos, a pesquisa foi explicativa, e quanto aos procedimentos, desenvolveu-se a de campo, que consistiu em levar para a prática empírica a construção teórica elaborada na primeira etapa, combinando com o instrumento, a entrevista com os participantes (Minayo, 2001).

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo de sete licenciandos durante a oferta de um curso para residentes em química do Programa de Residência Pedagógica de uma universidade tecnológica pública federal localizada no norte do estado do Paraná. Todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido conforme solicita o comitê de ética em pesquisa. Os licenciandos foram mantidos no anonimato e identificados por códigos: a letra L se refere a licenciando, seguida dos números 1 a 7, que indicam o número de participantes. Por exemplo, L1 trata do licenciando número 1; os códigos dos participantes ficaram assim estabelecidos: L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7.

Os dados foram coletados no final da aplicação de um curso, utilizando-se, como instrumento de coleta de dados, uma entrevista semiestruturada individual. Como o objetivo do estudo foi realizar a avaliação do jogo didático, optou-se por realizar a entrevista semiestruturada por apresentar flexibilidade e interlocução entre o entrevistado e o entrevistador, com perguntas pré-estabelecidas (Lüdke; André, 1986).

A partir dos dados coletados, foi feito o tratamento de dados, organizando e constituindo o *corpus* das informações obtidas nas transcrições das entrevistas, conforme a análise de conteúdo de Bardin (2011). Para isso, as categorias foram definidas *a priori*, a partir do foco de observação (corresponde às perguntas feitas durante a entrevista), conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Organização das categorias definidas *a priori*.

Categorias para análise	Foco de observação
Dificuldade em jogar	1) Durante aplicação do jogo você teve alguma dificuldade? Quais?
Regras do jogo	2) Em sua opinião, as regras do jogo estão claras e objetivas o suficiente?
Motivação	3) Ao jogar você se sentiu motivado(a) a conhecer mais sobre o assunto abordado?

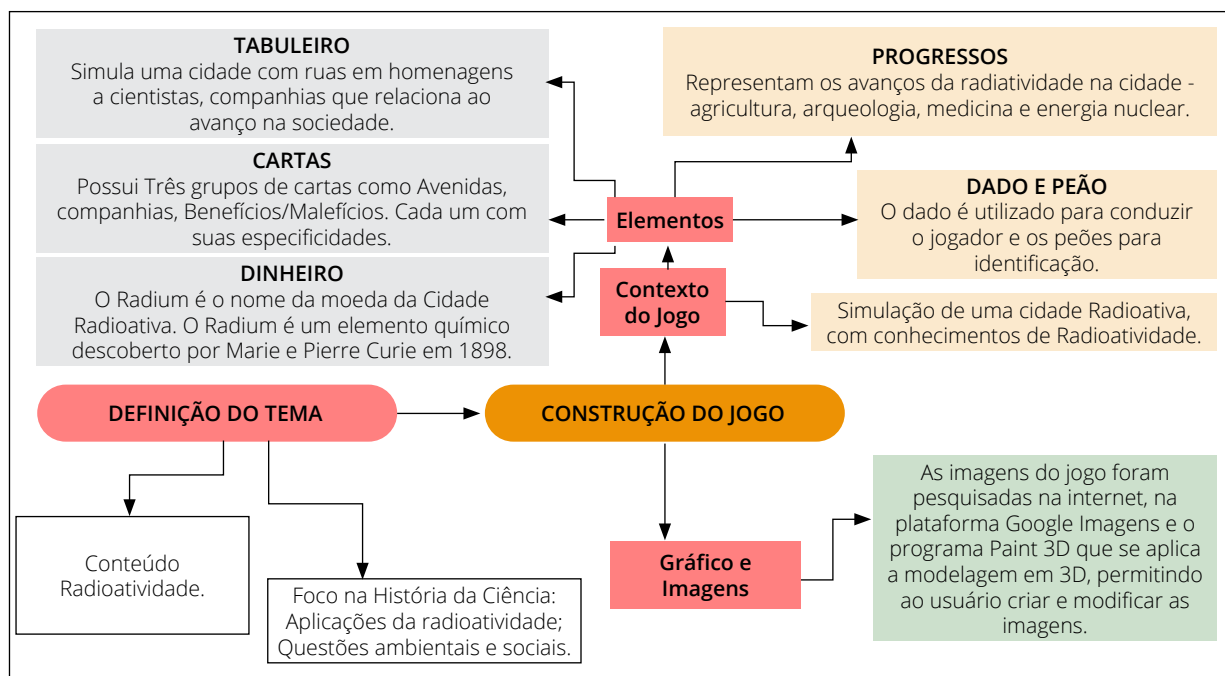
Fonte: Elaborado pelos autores.

As categorias definidas *a priori* foram construídas a partir do objetivo da pesquisa e da fundamentação teórica. Na sequência, descreve-se como foi construído o jogo.

Construção do Jogo Didático Cidade Radioativa¹

O jogo didático Cidade Radioativa foi construído com intuito de resgatar o prazer em aprender química, especificamente o conteúdo de radioatividade, com contexto da história da ciência. Os objetivos estão bem definidos, há atividades desafiadoras para motivar o aluno e assuntos sobre aplicações e cientistas que contribuiu para determinada descoberta de conhecimentos da radioatividade. O objetivo didático e pedagógico é abordar as aplicações da radioatividade, questões ambientais e sociais, para que o aluno construa uma visão mais ampla da ciência. A dinâmica do jogo didático permite maior interação entre os alunos, professores e alunos, o que possibilita um trabalho colaborativo.

O jogo didático é composto por diversos elementos que visam proporcionar uma experiência lúdica e enriquecedora para os jogadores aprenderem os assuntos acerca da radioatividade. Alguns detalhes de sua construção estão representados na Figura 1.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 1: Etapas para construção do jogo.

¹ O acesso aos arquivos do jogo está disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5053>.

O jogo didático é composto por um tabuleiro (Figuras 1 e 2), cartões de companhias, cartões de benefícios e malefícios, cartões de avenidas, progressos, cédulas de dinheiro, dados e peões (Figura 2).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2: Tabuleiro do jogo Cidade Radioativa.

No tabuleiro, os participantes irão explorar uma cidade fictícia, repleta de desafios e oportunidades relacionados à radioatividade. Cada jogador escolhe um peão (bomba atômica, usina nuclear, lixo radioativo e trifólio²) e começa sua jornada pelo tabuleiro, a fim de dominar o conhecimento sobre esse tema fascinante. Na sequência, apresentam-se os demais itens que compõem o recurso didático (Figura 3).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3: Demais itens da composição do jogo Cidade Radioativa.

² Trifólio = símbolo internacional indicativo da presença de radiação ionizante com a qual labutam os profissionais das técnicas radiológicas.

No jogo didático, os jogadores irão se deparar com cartões de companhias que representam diferentes empresas relacionadas à radioatividade. Essas empresas oferecem vantagens para os jogadores, que as adquirirem como aumento de ganhos ou avanços estratégicos no jogo. No entanto, também existem cartões de malefícios e benefícios que podem trazer efeitos positivos ou negativos para os jogadores, dependendo da carta retirada durante a partida. As cartas das companhias representam diferentes organizações e indústrias relacionadas à radioatividade, e os jogadores terão a oportunidade de comprar e vender essas empresas ao longo do jogo, negociando recursos e tentando obter a maior quantidade de dinheiro possível.

O jogo apresenta os progressos (agricultura, arqueologia, energia nuclear e medicina) e cédulas de dinheiro que são utilizados para movimentar o tabuleiro, realizar ações e transações comerciais entre os jogadores. A presença do objeto dado adiciona um elemento de sorte às jogadas, tornando cada partida mais emocionante e imprevisível.

Enquanto o jogador avança no tabuleiro e interage com os demais jogadores, tem a oportunidade de aprender conceitos e informações importantes sobre radioatividade, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e envolvente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Categoria Dificuldade em Jogar

Na análise dessa categoria, emergiram três subcategorias representadas no Quadro 2, juntamente com as unidades de análise.

Quadro 2: Categoria, subcategorias e unidades de análise do foco de observação 1.

Categoria	Subcategorias	Unidades de análise
Dificuldades em jogar	Sem dificuldades	L2, L5 e L6
	Regras	L1, L3, L4,
	Familiarizar com o jogo	L7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na subcategoria “sem dificuldades”, três licenciandos declararam não ter encontrado dificuldades em jogar, justificando que já conheciam o jogo Banco Imobiliário, cujos processos e regras de jogar foram semelhantes. Para outros três, pôde-se verificar que tiveram dificuldades com as regras do jogo. Observe o que relatam nas falas:

L1: Tive dificuldade nas regras. Estava ansioso para jogar e não prestei atenção. Daí fiquei perdido. Mas depois ficou mais claro.

L3: Ah, então a única dificuldade talvez [...] a questão das regras. Mas foi porque eu não tinha lido elas. Mas tipo assim, depois que esclareceu ficou bem mais fácil de se jogar. Daí não tive dificuldade.

L4: Durante o desenvolvimento, a única dificuldade foi no início para entender as regras. Depois foi uma belezinha.

Observe que, nas falas de L1 e L3, suas dificuldades ocorreram porque não fizeram a leitura das regras do jogo; dessa forma, seria previsível encontrar dificuldades durante a aplicação.

A licencianda L4 relatou que teve dificuldade com as regras no início do jogo. Vale lembrar que L4 se fez integrante do grupo do L1 e L3; assim, o grupo num todo não havia realizado a leitura das regras.

É possível constatar, na fala de L1, que, no momento de euforia, desatentou-se das regras, apresentando dificuldades. Há pesquisas que relatam que, durante o uso de jogos em sala de aula, os alunos ficam eufóricos e entusiasmados para jogar (Campos, Bortoloto, Felício, 2003; Jesus, 2019; Zanon, Guerreiro, Oliveira, 2008).

Contudo, durante a aplicação dos jogos didáticos, os professores devem agir como mediadores do processo e orientar os alunos na leitura das regras, como propõe Cunha (2004), ao reforçar que, durante a aplicação dessas atividades, o professor deve conduzir e mediar para ter um bom desenvolvimento da atividade, caso contrário, a atividade acaba em desordem. A autora destaca, ainda, que o papel do professor é motivar o aluno no processo e explicar de forma clara as regras do jogo.

Somente um participante teve dificuldade em se familiarizar com o jogo. Observe seu desconhecimento sobre esse perfil de jogo:

L7: No começo tinha dificuldades, eu nunca tinha jogado desse jogo (referindo-se ao perfil banco imobiliário) [...]. Então, até você entender as regras, entender como você joga (pensando) daí entra a questão que tenho que pensar em ganhar o dinheiro, pensa no tanto que eu tinha que comprar, do tanto que eu tinha que acumular, e, ao mesmo tempo também presta atenção, vamos dizer assim: Ah, vou escolher esses cientistas, tá vou escolher tal cientista, tal aplicação, vou pegar tal cartinha. Então eu vejo assim, é bastante informação, informação dinâmica entendeu? Isso motiva o raciocínio dos alunos. Mas acho que é isso, acredito que ficou muito bom. Pouquíssima dificuldade, achei bem interessante.

Na fala de L7, foi possível verificar a preocupação em criar estratégias para ganhar o jogo. Observe, no seu relato, que, durante a aplicação, formulava esquemas e representações mentais de como ganhar dinheiro, o que comprar e qual item escolher.

Assim, como afirmam Crespo e Giacomini (2011), os jogos exigem que os alunos criem estratégias e planejamentos para a solução de problemas, e que, ao aplicar uma série de estratégias em um jogo, desenvolvem sua cognição mental, que é o objetivo do jogo.

Foi possível constatar se L7 teve dificuldades, mas isso é um processo comum que os jogos despertam, pois a maioria exige estratégias e planejamentos para resoluções e soluções de problemas propostos, apresentam ao aluno uma dificuldade, mas é nesse processo que o cérebro está sendo instigando a pensar, o que também pode potencializar o raciocínio lógico.

Categoria Regras do jogo

Na análise dessa categoria, emergiram duas subcategorias que podem ser observadas no Quadro 3, juntamente com as unidades de análise.

Quadro 3: Categoria, subcategorias e unidades de análise do foco de observação 2.

Categoria	Subcategorias	Unidades de análise
Regras do jogo	Claras, mas precisam de ajuste	L2, L4, L5 e L6
	Claras e objetivas	L1, L3 e L7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para quatro licenciandos, as regras do jogo estão claras, mas ainda há necessidade de ajustes. Observe as falas.

L2: Há ressalvas quanto aos ajustes que ééé (pensando) só uma chamada quanto ao início do jogo, uma questão de enfatizar no sentido de jogada do dado, a partir de definir o sentido dessa ordem de lançamento aí, dava novamente o lançamento para iniciar o jogo, de resto estava muito claro.

L4: Poderia fazer um ajuste para ficar mais clara. No início estava difícil de entender.

L5: A única coisa que eu mudaria nas regras, e colocar como regra a leitura obrigatória do cartãozinho. E os outros integrantes podem cobrar dele algum valor de radium lá. Daí com isso todos se cobriam para fazer a leitura e todos fariam a leitura. E eu acho que a intenção do jogo né é gerar aprendizagem também, se você não ler você não aprende tanto né. Só isso que eu mudaria, o restante está claro.

L6: *No início eu lembro que a gente perguntou para você, funciona o negócio do dado joga de novo, daí a gente continua... Então nesse ponto acho que ficou meio “o que que eu faço?” Esse ponto ficou meio perdido. O restante das regras ficou bem claro. Só o início ali que tá meio..., se começa joga de novo, se vai para frente ou não vai. Foi nisso, na verdade, que pegou a gente.*

Para L2, L4 e L6, houve dificuldades no início do jogo, visto que tiveram dificuldades de compreender o início do jogo. Foram realizadas algumas mudanças no manual de instruções para deixar mais claro como se deve iniciar o jogo, a sequência de dados a jogar e a definição da ordem de lançamento dos dados.

A participante L5 relatou a necessidade de acrescentar uma nova regra sobre a obrigatoriedade de leitura das regras do jogo. Na sua fala, descreveu que se o jogo visa a aprendizagem, o aluno precisa ler os cartões das companhias, avenidas e malefício/benefício. No entanto, percebeu-se, durante a aplicação do jogo, que os licenciandos não liam os textos contidos nos cartões. Para isso, como sugerido pela L5, foi criada uma regra obrigatória, apresentada no Quadro 4.

Quadro 4: Nova regra do jogo após sugestão da licencianda L5

ATENÇÃO: quando o jogador comprar um título de posse, é OBRIGATÓRIA a leitura do verso dos cartões em voz alta para todos os integrantes do jogo. Caso o jogador não realize a leitura, todos os adversários devem receber do jogador uma multa no valor de 10.000 (dez mil radium) cada.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, a partir do questionamento dos licenciandos, as regras foram reavaliadas no manual para aprimorá-las a fim de deixar claro para o jogador e compor a versão final do jogo.

Nos relatos dos licenciandos, três argumentaram que as regras do jogo estavam claras e objetivas. Isso pode ser observado as seguintes falas:

L1: *Foram claras, em exceto aquela que a gente não leu (risos). Mas só isso. Tudo que gente leu estava bem claro.*

L3: *A gente teve um pouco de dificuldade, mas pelo fato que só tinha um cartão com as regras do jogo, daí a Jennifer leu um pouquinho para gente. Daí, como a gente acabou não lendo, na hora não sabia (referindo-se que às vezes ficava na dúvida). Mas no geral as dúvidas que iam surgindo estava tudo escrito lá, dava para entender. Então no geral dava para seguir sim.*

L7: *Ooo, eu nunca tinha jogado esse Jogo Imobiliário. Vamos dizer assim o normal, não o aplicado na química. Mas deu para entender bem o jogo, eu consegui entender bem o manual tudo, está bem explicadinho.*

Para L1 e L3, apesar de não terem lido por completo o manual, as regras estavam claras. L7, que nunca havia jogado o Banco Imobiliário, mesmo sendo o adaptado para a química, declarou não ter nenhuma dificuldade, estar bem explicado.

As regras do jogo têm papel importante na criação de um ambiente de aprendizado divertido e engajador. Essas fornecem uma estrutura que possibilita a participação ativa dos alunos, encorajando a colaboração em equipe, o pensamento estratégico e a resolução de problemas. Ao seguir as regras do jogo, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades específicas para compreensão dos princípios fundamentais da disciplina. Além disso, as regras promovem a competição saudável entre os participantes, estimulando o interesse e a motivação dos alunos (Cunha, 2012; Soares 2004, 2013). Além disso, as regras estabelecem as condições de vitória ou derrota, incentivando os alunos a se esforçarem para alcançar o melhor desempenho possível. Essa competição pode estimular o interesse e a motivação dos alunos, tornando o processo de aprendizado mais engajador.

Durante o processo de aplicação do jogo, foi possível observar que os licenciandos tiveram bom aproveitamento na atividade. Segundo Cunha (2012), isso foi possível porque as regras do jogo estavam explícitas e claras, tornando a atividade agradável.

Categoria Motivação

Nessa categoria, após a análise, emergiu somente uma subcategoria, que pode ser observada juntamente com as unidades de análise, no Quadro 5.

Quadro 5: Categoria, subcategorias e unidades de análise do foco de observação 3,

Categoria	Subcategorias	Unidades de análise
Motivação	Desperta curiosidade	L1, L2, L3, L4, L5, L6 e L7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi observado que, para todos os licenciandos, o jogo despertou a curiosidade em conhecer e aprender mais sobre as informações abordadas. Esse fato fica evidente nas seguintes falas:

L1: *Sim. Eu achei que foi bastante motivador. Fazendo a gente buscar mais sobre. Tinha algumas companhias que eu não tinha muito conhecimento. Eu acho que essa introdução ali é interessante para você buscar mais, se interessar mais sobre o assunto.*

L2: *Sim, sim, me senti sim. [...] acho interessante ver outros nomes que eu não tinha conhecimento (falando da participação de outros cientistas na descoberta). Eu fiquei curioso sobre cada um ali né porque o jogo traz de forma mais resumida. Em relação às companhias, não conhecia algumas das aplicações ali. [...] algumas eu não sabia que tinha aplicação, tipo agricultura. Daí fiquei curioso para saber como funciona a radioatividade na agricultura.*

L3: *Assim, eu tive muitas curiosidades. Tinha muita coisa que eu já tinha visto sobre aplicações, mas não em detalhes. [...] tinha aplicação que a gente acaba querendo saber mais de como funciona, porque nos cartões estava mais resumido. Sobre os cientistas, eu não conhecia alguns. Nem sabia que fazia parte dessa descoberta (falando da radioatividade).*

L4: *Sim, quando você lê as cartinhas [...] tinha as especificações ali. Avenidas e tal. [...] ficava pensando sobre como aquilo funcionava e para que servia [...] fiquei curiosa para aprender.*

L5: *Sim, sim [...] quero me aprofundar na história da química, eu fiquei superanimada. Eu não tinha muito interesse, depois do jogo nossaaa [...] quero me aprofundar mais para compreender melhor os trabalhos desenvolvidos por eles na época, que teve um impacto gigantesco. [...] tem tanto tratamento medicinal e recursos utilizados na agricultura que não fazia ideia que era daquela forma que existe [...]. Eu quero aprender melhor essa questão da aplicação [...] quando eu comecei a ler as cartinhas eu pensava “Mentira que é utilizado para isso” então eu quero me aprofundar mais nisso.*

L6: *Acho que na realidade na hora que a gente está jogando, como a gente estava ali, a gente estava (pensando) o que estava acontecendo e tal, não que a gente foi instigado, mas aprender mais. Mas vê o que o jogo trazia, tipo igual eu falei das aplicações a gente lia comentava e tal. Nas aplicações, acaba fazendo a gente querer saber um pouco mais, para saber “o que isso aqui faz, ou o que aquilo faz?”, se isso fosse trabalhado durante o conteúdo pode ser que seja algo que tipo, você vai lembrar assim “Nossa eu vi isso no jogo.” Entendeu? É isso.*

L7: *Eu achei legal, porque de radioatividade o que você havia me questionado na entrevista anterior, eu conhecia muito pouco né, o caso do cézio lá, muito pouco. E ali eu pude ver até a questão histórica também, dos cientistas [...] e como se dá a aplicação. A gente saiu conversando com Alex depois, eu falei assim, “Poxa, tem até a parte ambiental, de medicina, agricultura, nunca pensei que radioatividade e agricultura”. Eu fiquei me perguntando “Onde tem aplicação na agricultura” [...] aplicação na medicina beleza né [...]. Mas agora, na agricultura? Depois eu saí pensando “Onde tem aplicação na agricultura?” Porque me chamou muita atenção, sabe, essa questão da aplicação.*

As falas de L2, L3, L5 e L7 evidenciam que desconhecem alguns cientistas que fizeram parte da descoberta da radioatividade. Outros licenciandos (L1, L2, L3 e L7) descreveram que conheciam parcialmente algumas aplicações, porém outras eram desconhecidas.

Em geral, tais assertivas remetem ao jogo como recurso apropriado para introduzir o conteúdo de radioatividade, pois os participantes relataram ter feito novas descobertas. O jogo apresenta potencial para aprender e potencializar indagações, logo, é uma alternativa que pode despertar no aluno a curiosidade e a vontade de aprender mais sobre as informações nele contidas.

Os elementos da história da ciência contidos no jogo podem despertar o interesse dos jogadores ao mostrar, nas cartas, as descobertas que os cientistas fizeram. Isso cria uma narrativa envolvente e estimula a curiosidade, motivando os jogadores a aprender mais sobre os conceitos científicos abordados.

Ao apresentar a história da ciência, os jogadores podem entender o contexto histórico em que os conceitos científicos foram desenvolvidos e quais cientistas estavam envolvidos no processo. Isso ajuda a tornar o conteúdo mais significativo, relacionando-o com os avanços científicos, descobertas e aplicações que ocorreram ao longo do tempo e ainda permeiam a sociedade (Martins, 2006; Ramos (2015).

Segundo Cunha (2004), os jogos devem ter objetivos de aprendizagem bem definidos e promover o desenvolvimento de estratégias e habilidades importantes para aumentar as habilidades cognitivas e intelectuais dos alunos.

Como afirmam Garris, Ahlers e Driskell (2002) e Malone (1981) em relação aos elementos essenciais (fantasia, desafio e curiosidade), o jogo atrai a atenção do aluno, bem como estimula a participação no processo de ensino e aprendizagem a partir da sensação que provoca para que o aluno aprenda. É por meio desse cenário divertido e interativo que contribui para a aprendizagem.

Um jogo geralmente envolve estímulo mental e desenvolve habilidades práticas, pois incentiva o jogador a decidir, escolher, definir prioridades e/ou resolver problemas. Os jogos também podem representar ambientes sociais nos quais o jogador se comunica e colabora com outros jogadores ou itens do jogo.

Na fala de L5, verificou-se que o jogo lhe proporcionou questionamentos em relação ao funcionamento das aplicações, pois esse descreveu que, quando lia as cartas, questionava-se e sentia vontade de compreender mais sobre as informações contidas no cartão.

Outro questionamento foi relatado por L6: *“O que isso aqui faz, ou o que aquilo faz?”* Nas falas, ficou evidente que a atividade lúdica estimulou os licenciandos de maneira descontraída; a curiosidade em querer aprender mais sobre as informações contidas abriu novas perspectivas e visão para se aprender o conteúdo, suas aplicações e/ou sobre algum cientista.

Durante o jogo, pude observar que, usado como recurso didático para introduzir o conteúdo, permite criar um efeito-surpresa entre os alunos, possibilitando motivá-los. Essa motivação se traduz em engajamento e persistência em continuar a aprender, além da participação mais ativa na atividade.

Os alunos querem se envolver e participar, estar motivados a continuar o jogo. Essa motivação continua além da atividade, na apreciação da disciplina em si e, a longo prazo, no querer aprender mais sobre o conteúdo do jogo. O jogo pode, portanto, provar ser um método eficaz para o professor que encontra dificuldades relacionadas ao interesse dos alunos em sua disciplina.

Além disso, o jogo tem efeito social positivo, já que os licenciandos, quando jogavam, tinham como principal objetivo vencer o jogo. O desejo de vencer e os objetivos da atividade lhes permitem a interação, apesar de algumas tensões durante a jogabilidade, que corroboram um dos interesses do jogo, a socialização do indivíduo, como afirmam Miranda (2002) e Santos (2007).

Nessa perspectiva, o jogo é favorável ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades para o aluno. O jogo pôde ser usado na introdução do conceito de radioatividade, permitindo que os licenciandos questionassem e refletissem sobre os diferentes elos, como a história da ciência e as aplicações na sociedade, sendo fator motivador para os alunos, a fim de facilitar a aquisição de novos conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido oportunizou, aos futuros professores, conhecer e vivenciar a aplicação de um jogo fundamentado na história da ciência para introduzir o conteúdo de radioatividade.

Os resultados sobre as dificuldades em jogar o jogo didático Cidade Radioativa despertaram a preocupação dos jogadores em criar estratégias para ganhar o jogo, oportunizando-os a formular esquemas, representações

mentais de como ganhar dinheiro, o que comprar e qual item escolher, potencializando o pensamento crítico, a tomada de decisões, a comunicação interpessoal e o trabalho em grupo.

Com relação às regras, o jogo se revelou recurso didático de boa aplicabilidade, uma vez que as dificuldades foram mínimas. A esse respeito, vale mencionar que, durante o ato de jogar, os alunos conseguiram avançar. Todavia, mediante a avaliação dos estudantes, conclui-se que as regras estabelecidas estavam explícitas e bem formalizadas, o que permitiu que o jogo fosse bem conduzido. Por isso, o jogo precisa ser bem organizado e planejado, sendo as regras o fator principal, pois essas determinarão as condições necessárias para jogar; se as regras não forem bem formuladas, o jogo pode se tornar uma atividade sem sentido para o aluno, levando-o a perder o interesse.

Percebe-se que o jogo também estimulou a curiosidade dos licenciandos de descobrir mais sobre as informações contidas nos cartões, o que os motivou a participar do processo de aprendizagem do conteúdo em foco. Além disso, proporcionou o desenvolvimento intelectual, emocional e social, a partir da interação entre os estudantes.

Para perspectivas futuras, sugere-se a continuidade da aplicação do jogo didático Cidade Radioativa com pesquisas que proporcionem, a outros participantes, a experiência de como se aplica o jogo a partir da abordagem trabalhada, para que aprendam conteúdos de radioatividade numa perspectiva da história da ciência.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Zapateiro GA; **Curadoria de dados:** Zapateiro GA; **Análise formal:** Zapateiro GA; Figueiredo; Rocha ZFDC; **Obtenção de financiamento:** Não Aplicável; Pesquisa: Zapateiro GA; **Metodologia:** Zapateiro GA; **Administração do projeto:** Zapateiro GA; Figueiredo MC; Rocha ZFDC; **Recursos:** Zapateiro GA; **Software:** Não aplicável; **Supervisão:** Figueiredo MC; Rocha ZFDC; **Validação:** Zapateiro GA; Figueiredo MC; Rocha ZFDC; **Visualização:** Não aplicável; **Redação:** Zapateiro GA; Figueiredo MC; Rocha ZFDC; **Preparação do rascunho original:** Zapateiro GA; **Redação:** Zapateiro GA; **Revisão e edição:** Zapateiro GA; Figueiredo MC; Rocha ZFDC.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados estão disponíveis em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5053>.

FINANCIAMENTO

Não aplicável.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao Programa de Residência Pedagógica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, e aos residentes que contribuíram para a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

- BOLZANI, V. S. Mulheres na ciência: por que ainda somos tão poucas? **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 56-59, outubro de 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, v. 47, p. 35-48, 2003.
- CHASSOT, A. I. **A Ciência é masculina? É, sim senhora!** 8. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2017.
- CUNHA, M. B. Jogos de química: desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12, 2004, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2004. p. 28.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- CRESPO, L. C.; GIACOMINI, R. As atividades lúdicas no ensino de química: uma revisão da Revista Química Nova na Escola e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química, Florianópolis. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1, 2011, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p. 1-10.
- DOMINGOS, D. C. A.; RECENA, M. C. P. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de química: a construção do conhecimento. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 272-281, 2010.
- FIGUEIREDO, M. C.; SOUZA, A. R. Jogo digital e o conceito de aleatoriedade: aplicação e potencialidades para o ensino e a aprendizagem. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 278-286, 2021.
- GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. E. Games, motivation, and learning: a research and practice model. **Simulation & Gaming**, Thousand Oaks, v. 33, n. 4, p. 441-467, 2002.
- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; GODOGNOTO, L. Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.
- JESUS, V. C. **O uso de cartilha de jogos didáticos para o ensino de ciências**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2019.
- LIMA, J. C. F. **Jogo como recurso didático no ensino de botânica: uma proposta para contribuir com o ensino/aprendizagem**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Manaus, 2019.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MALONE, T. W. Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. **Cognitive Science**, New Jersey, v. 5, n. 4, p. 333-369, 1981.
- MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In*: SILVA, C. C. (org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. 17-30.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MERÇON, F.; QUADRAT, S. V. A radioatividade e a história do tempo presente. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 19, p. 27-30, 2004.
- MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 14, p. 64- 66, 2002.

- MOREIRA, I. Marie Sklodowska Curie: A cientista que ajudou a mudar o mundo. **Ciência Hoje das Crianças**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 225, p. 12-15, jul. 2011.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a Rede Pública Estadual do Paraná. Química. Curitiba: SEED, 2008.
- RAMOS, S. J. M. **Alfabetização científica no ensino de fissão e fusão nuclear para o ensino médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2015.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, 2007. Número especial.
- SILVA, R. S. Um jogo didático para o ensino de equilíbrio químico. **Revista Amor Mundi**, Santo Ângelo, v. 2, n. 1, p. 31-39, jan. 2021.
- SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 18, p. 13-17, 2003.
- SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.
- SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química**. Goiânia: Kelps Editora, 2013.
- ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.
- ZAPATEIRO, G. A. **Formação inicial de licenciandos em química: uma proposta de situação de estudo para abordar o conteúdo básico de radioatividade**. 2017. 123 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.
- ZAPATEIRO, G. A. **Formação inicial de professores de química: contribuições de um curso de história da radioatividade**. 2020. 300 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.
- ZAPATEIRO, G. A.; FIGUEIREDO, M. C.; BELTRAME, A. C. F.; STEVANATO, A. Material didático como estratégia de ensino e de aprendizagem das ligações químicas. **Actio: Docência em Ciência**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 211-233, jul./set. 2017.