

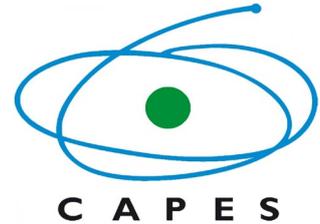
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

BIANCA PEREIRA DA SILVA SOUZA

O uso de jogos digitais como estratégia motivadora no ensino de Química na
Educação Básica

VOLTA REDONDA
2022





BIANCA PEREIRA DA SILVA SOUZA

O uso de jogos digitais como estratégia motivadora no ensino de Química na
Educação Básica

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadores:

LEANDRO MARANGHETTI LOURENÇO

ADRIANO DE OLIVEIRA CAMINHA

VOLTA REDONDA

2022

Ficha catalográfica automática - SDC/BAVR
Gerada com informações fornecidas pelo autor

S719u Souza, Bianca Pereira da Silva
O uso de jogos digitais como estratégia motivadora no ensino de Química na Educação Básica / Bianca Pereira da Silva Souza ; Leandro Maranghetti Lourenço, orientador ; Adriano De Oliveira Caminha, coorientador. Volta Redonda, 2022. 132 f. : il.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Química)- Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PROFQUI.2022.mp.10073101702>

1. Jogo. 2. História da Química. 3. Modelos atômicos. 4. Educação básica. 5. Produção intelectual. I. Maranghetti Lourenço, Leandro, orientador. II. De Oliveira Caminha, Adriano, coorientador. III. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Ciências Exatas. IV. Título.

CDD -

BIANCA PEREIRA DA SILVA SOUZA

O uso de jogos digitais como estratégia motivadora no ensino de Química na
Educação Básica

Orientadores:

LEANDRO MARANGHETTI LOURENÇO

ADRIANO DE OLIVEIRA CAMINHA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovada em 29 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Alessandra Rodrigues Rufino – UFF

Prof.^a Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita – UFG

Prof. Dr. Leandro Maranghetti Lourenço – UFF

VOLTA REDONDA

2022

Dedico este trabalho à memória do meu irmão gêmeo, que veio a adoecer e falecer no período deste curso, onde precisei me dedicar tanto a ele quanto a este trabalho. Foram dias incansáveis, onde ele mais do que nunca me apoiou e não me deixou desanimar, mesmo precisando de apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pela saúde e disposição para continuar e não desistir.

Ao meu orientador, que nesses dois anos de convivência, mesmo que *online*, muito me apoiou e ensinou, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

Ao meu coorientador Adriano Caminha pela paciência e ajuda na construção do algoritmo, algo que nunca tinha feito na vida e jamais teria conseguido sozinha.

À Universidade Federal Fluminense - UFF, pela oportunidade proporcionada de fazer este curso de tão grande importância.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À secretária Larissa Vitória Cardoso Cusiello pela sua receptividade e sempre de prontidão em responder nossos e-mails e tirar nossas dúvidas.

Aos amigos que fiz no ProfQui, agradeço por todo apoio, ajuda e incentivo que me deram, em especial à Paula, Sumara, Carolina, Mariana, Cinthya e Rodrigo.

Aos meus amigos de trabalho, em especial ao meu diretor Felipe e ao Bruno, por tudo que me ensinaram em termos de tecnologias educacionais auxiliando inclusive na construção do meu produto.

Às minhas duas escolas: E. M. Walmir de Freitas e CEI Vieira da Silva e Saturnina de Carvalho, que possibilitaram a aplicação do meu produto.

À agente escolar Danielle da escola Walmir de Freitas que foi inspiradora para que eu começasse a fazer uso de jogos há alguns anos em sala de aula.

Aos professores, mestres e doutores, que foram inspiradores para o desenvolvimento deste trabalho, como o professor Dr. Marlon Soares, professora Dra. Nuyara e professor Dr. Bruno Leite.

APRESENTAÇÃO

Aos leitores deste trabalho, faço aqui uma apresentação, creio que breve, sobre os motivos e escolha deste tema.

Minha primeira graduação foi em Biologia, e sempre me considerei uma aluna séria, responsável, cuja única motivação para estudar fosse a importância de estudar. Após começar a lecionar Ciências no Ensino Fundamental, vi na prática as dificuldades do ensino público, onde muitos alunos não veem a importância e necessidade de estudar, tratando o estudo apenas como um fim. Neste momento, foi quando me apaixonei pela Química, e voltei para a graduação, após 7 anos formalmente longe da academia. A graduação em Química já foi mais difícil que a em Biologia, com conceitos mais complexos e abstratos. Ao voltar para a posição de aluna, já sendo professora, pude notar e entender melhor as dificuldades que meus alunos tinham e, ao observar as aulas que assistia e metodologias adotadas nestas aulas, desejei fazer algo diferente no meu cotidiano de sala de aula.

Aliado a isso, em um determinado dia, no corredor de uma escola em que trabalho, conversando com uma agente escolar, ela trouxe à tona as dificuldades que teve ao estudar Química no Ensino Médio, onde mencionou que não gostava da matéria e achava muito difícil, até que em uma série posterior, ela conheceu um professor de Química que fazia uso de brincadeiras e gincanas nas aulas, e que aquilo a motivou a aprender, além de ter criado um vínculo ou apego emocional com aquele professor. Ela afirmou que passou a adorar aquele professor e as aulas de Química.

Deste dia em diante, passei a adotar em minhas aulas atividades lúdicas diversas para a realização e correção de atividades, como, por exemplo, a brincadeira de passa ou repassa e até, momentaneamente, a brincadeira da torta na cara, sempre com os alunos divididos em equipes. Pude observar o efeito que o lúdico passou a ter na realização de uma simples correção de atividades e também de como ele possibilitou uma maior aproximação entre mim e eles.

Desde que havia começado na profissão, eu era uma professora séria em sala de aula, e nem eu entendia o porquê de ter escolhido ser assim, por não ser uma pessoa séria no meu dia a dia e com meus amigos. Talvez quisesse passar uma impressão de brava ou impor autoridade. O que sei é que, desde que comecei a

brincar com eles, mesmo sem fugir da seriedade do trabalho e da profissão, isto deu um *up* em minhas aulas, o que abriu caminho para o trabalho com os jogos.

O lúdico é algo que atualmente me encanta. É bem interessante como nós adultos vamos deixando de lado o brincar para nos tornarmos adultos sempre sérios em nossas atividades diárias, como se tudo tivesse ou precisasse ser “a ferro e fogo”. E juntando o fato de que adoro tecnologias digitais, logo pensei em criar jogos neste aspecto. Eu já conhecia o famoso *Kahoot*, porém, geralmente havia dificuldades com a aparelhagem e a conexão nas escolas. A pandemia do coronavírus e o ensino remoto contribuíram para um *boom* digital e antes deste momento, eu sempre cobrava nas escolas em que trabalho o porquê de os alunos não poderem usar a internet ou *smartphone* para momentos de estudos, principalmente na utilização de jogos, uma vez que já existiam aplicativos para esta finalidade. Com o ensino remoto vieram as aulas *online*, onde a internet já não era mais um fator limitante, e pude explorar mais esta área dos jogos digitais.

Daí, surgiu a escolha deste tema para este trabalho, onde é mostrado a vocês, leitores, como o uso de jogos, neste caso em específico, os digitais, podem ser usados nas aulas de introdução aos conceitos básicos de Química.

RESUMO

A Química, como disciplina específica, oficialmente só é ministrada no Ensino Médio. Porém, alguns de seus conteúdos, com os conceitos e teorias, tais como a história da Química, a descoberta do átomo e suas principais características e modelos, já são vistos no Ensino Fundamental dentro da disciplina de Ciências. Sendo conceitos relativamente novos e de grande abstração para os alunos, é comum a falta de compreensão e o conseqüente desinteresse pelo estudo desta disciplina. Visando estimular e motivar esse aluno desta etapa da educação básica, foi desenvolvido um jogo didático digital sobre a História da Química e Modelos Atômicos, que pudesse ser aplicado tanto em ambiente virtual, em aulas *online*, quanto de forma presencial em sala de aula, mediante o uso de alguns recursos tecnológicos. O jogo desenvolvido se tratou de um jogo de tabuleiro, criado numa plataforma digital específica para criação de jogos e atividades lúdicas. O jogo, que pode ser aplicado também para o primeiro ano do Ensino Médio, foi aplicado em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental em duas escolas municipais do estado do Rio de Janeiro, sendo que, em uma escola a aplicação se deu de forma *online*, na modalidade conhecida como ensino remoto, e em outra, de forma presencial, no formato híbrido, sendo que no ano seguinte, tal aplicação ocorreu também no formato regular. Após a aplicação do jogo, os alunos responderam a um questionário cujo objetivo era avaliar qualitativamente a opinião deles em relação à aula com o jogo. Além da aplicação, foi feita uma análise dos momentos do jogo e do comportamento dos alunos durante o jogo. As respostas dadas ao questionário e a observação destes comportamentos mostraram que a maioria dos alunos prefere e se interessa mais por aulas com jogos, por serem em sua maioria mais dinâmicas, interessantes, divertidas, cativantes, de melhor compreensão do conteúdo e entendimento da matéria e por prender mais a atenção. Os resultados obtidos mostraram que o presente jogo apresenta capacidade avaliativa intrínseca, uma vez que fornece *feedback* instantâneo do que o aluno aprendeu e como aprendeu, trazendo como benefícios a perda do medo de falar, com um ambiente livre do medo do erro, assim como uma maior participação de alunos que normalmente são mais inquietos em aulas teóricas. A conclusão foi que o jogo didático desenvolvido pode ser um importante aliado às estratégias motivadoras no processo de ensino e aprendizagem na área da Química.

Palavras-chave: jogo; história da Química; modelos atômicos; educação básica.

ABSTRACT

Chemistry, as a specific discipline, is officially taught only in High School. However, some of its contents, with concepts and theories, such as the history of chemistry, the discovery of the atom and its main characteristics and models, are already seen in Elementary School within the subject of Science. Being relatively new concepts and of great abstraction for the students, it is common the lack of understanding and the consequent lack of interest in the study of this subject. Aiming to stimulate and motivate these students in this stage of basic education, a digital didactic game about the History of Chemistry and Atomic Models was developed, which could be applied both in a virtual environment, in online classes, and in the classroom, through the use of some technological resources. The game developed was a board game, created on a specific digital platform for creating games and playful activities. The game, which can also be applied to the first year of high school, was applied to 9th grade classes in two municipal schools in the state of Rio de Janeiro. After the application of the game, the students answered a questionnaire whose objective was to evaluate qualitatively their opinion about the lesson with the game. Besides the application, an analysis of the game moments and the students' behavior during the game was made. The answers given to the questionnaire and the observation of these behaviors showed that most students prefer and are more interested in classes with games, because they are more dynamic, interesting, fun, captivating, better understanding of the content and understanding of the subject, and because they hold more attention. The results obtained showed that this game has intrinsic evaluative capacity, since it provides instant feedback on what the student learned and how he or she learned it, bringing as benefits the loss of fear of speaking, with an environment free from the fear of error, as well as a greater participation of students who are usually more restless in theoretical classes. The conclusion was that the didactic game developed can be an important ally to motivating strategies in the process of teaching and learning in the Chemistry's area.

Keywords: game; history of Chemistry; atomic models; basic education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Curvas de evolução dos jogos na perspectiva piagetiana	37
Figura 2- Tipos de jogos.....	40
Figura 3 - Área de entrada do <i>site</i> da <i>Flippity</i>	49
Figura 4 - Área de entrada de um jogo no <i>Kahoot!</i>	50
Figura 5- Área de entrada do <i>site</i> <i>Wordwall</i>	51
Figura 6 - Área de entrada de um perfil no <i>Quizziz</i> com um jogo.....	52
Figura 7 - Área de entrada de um perfil no <i>E-futuro</i> com um jogo.....	52
Figura 8 - Jogo elementar sobre Tabela Periódica no <i>site</i> <i>Ludo Educativo</i>	53
Figura 9 - Modelo atômico de Dalton	59
Figura 10 - Modelo atômico de Thomson.....	61
Figura 11 - Experimento e modelo atômico de Rutherford.....	62
Figura 12 - Modelo atômico de Bohr	63
Figura 13 - Modelo atômico de Sommerfeld.....	63
Figura 14 - Modelo atômico de Schrödinger.....	64
Figura 15 - Apresentação inicial do jogo	69
Figura 16 - Algoritmo do jogo em forma de fluxograma	72
Figura 17 - Propriedades da matéria.....	73
Figura 18 - <i>Quiz</i> do átomo.....	73
Figura 19 - <i>Quiz</i> de equipes	74
Figura 20 - R2O: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?	78
Figura 21 – R3O: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?	78
Figura 22 - R4O: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?	79
Figura 23- R5O: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?	80
Figura 24 - R2H: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?	81
Figura 25 - R3H: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?	82
Figura 26 - R4H: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?	82
Figura 27 - R5H: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?	83
Figura 28 - R2P: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?.....	85

Figura 29 - R3P: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?	85
Figura 30 - R4P: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê? 86	
Figura 31 - R5P: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?87	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

a.C. – Antes de Cristo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CDMF - Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

d.C. – Depois de Cristo

EJA - Educação de Jovens e Adultos

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

IQ - Instituto de Química

JALEQUIM - Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química

MEC - Ministério da Educação e da Cultura

MinC - Ministério da Cultura

Pibid - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

RPG - Role Playing Game

TD - Tecnologias digitais

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Revisão bibliográfica	16
1.2 Referencial teórico do jogo	33
1.3 Jogos e educação	38
1.4 As plataformas de jogos digitais	48
1.5 A escolha do jogo	54
1.6 Os Jogos de Tabuleiro.....	54
1.7 A escolha do tema.....	55
1.8 A evolução dos modelos atômicos na História da Química.....	56
2 OBJETIVOS	66
2.1 Objetivos específicos.....	66
3 METODOLOGIA	67
3.1 A produção do jogo.....	67
3.2 A descrição do jogo	67
3.3 A aplicação do jogo de forma remota (<i>online</i>).....	69
3.4 A aplicação do jogo de forma presencial (ensino híbrido).....	70
3.5 A aplicação do jogo de forma presencial.....	70
3.6 O algoritmo do jogo	71
3.7 A criação e utilização de outros jogos	73
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
4.1 Aplicação de forma <i>online</i>	77
4.2 Aplicação de forma híbrida	80
4.3 Aplicação de forma presencial.....	84
4.4 Discussão dos resultados	88
4.5 Análise da utilização dos outros jogos	95
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE A	111
APÊNDICE B	112

1 INTRODUÇÃO

A disciplina Química, ministrada no Ensino Médio, é vista por muitos alunos como algo difícil, com muitos conceitos abstratos e não palpáveis. Seu ensino ainda é pautado no tradicionalismo, com aulas expositivas marcadas pela memorização de conceitos e fórmulas.

Apesar de oficialmente a disciplina só ser ministrada no Ensino Médio, alguns conteúdos, com seus conceitos e teorias, já são vistos no Ensino Fundamental, sendo uma outra etapa da educação básica, dentro da disciplina de Ciências. Até o ano de 2019, em municípios do Estado do Rio de Janeiro, havia uma divisão na disciplina de Ciências quando os alunos chegavam ao 9º ano. Metade das aulas eram voltadas para os conteúdos de Química e a outra metade para Física. A partir de 2020, entrou em vigor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, de acordo com o novo currículo, agora já no 6º ano, os alunos são apresentados ao que podemos chamar de aspectos ou conceitos macroscópicos da Química e, só depois, no 9º ano, esses alunos voltam à aprendizagem da Química adentrando aos conceitos microscópicos da matéria.

Muitos alunos apresentam dificuldades em compreender os conceitos de Química, o que os leva a não entender a importância da Química e a não visualizar a sua aplicabilidade, muitas vezes em virtude do excesso de abstração. Os alunos acham complexo entender o átomo, o conceito de elemento químico e a evolução dos modelos atômicos. Alguns ainda têm o pensamento de que Química é só “fazer experimentos”, sem uma base teórica. Vale ressaltar que até essa parte prática da aprendizagem da Química, os experimentos, é complexa, pois há poucas opções viáveis na escola pública a serem feitas dentro dos conteúdos abordados no ano já mencionado, bem como a frequente ausência de um laboratório ou de equipamentos específicos da área Química.

Diante destas dificuldades, é comum o aluno mal ter conhecido a disciplina e já se mostrar hostil ou com pouco interesse. Surge assim a necessidade de se fazer uso de recursos ou metodologias que possibilitem despertar o interesse ou engajar esses alunos a quererem aprender mais e a criar gosto pela Química, antes mesmo de chegarem ao Ensino Médio.

Uma metodologia muito falada atualmente é a gamificação. “A gamificação aplicada ao processo pedagógico significa implementar lógica, regras e *design* de jogos, sejam eletrônicos ou analógicos, para transformar a sala de aula em um espaço mais lúdico e atrativo.”. A gamificação é tida como uma metodologia ativa, apresentando potencial para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, aumentar a participação dos alunos, tornando-os agentes ativos na aquisição de conhecimento e transformar a sala de aula em um lugar mais atraente (BESSA, 2021). Segundo Ortiz e Dorneles (2018):

O conceito de *gamification* na educação, por ser uma terminologia mais atualizada e abrangente, possibilita um entendimento amplo do conceito em diversos aspectos, principalmente para o meio educacional. Esse entendimento permeia os processos cognitivo e afetivo, pois os games têm uma função emocional atrativa, explorando as linguagens e a estética (ORTIZ; DORNELES, 2018, p.18).

De acordo com Leite (2017):

Quando se fala em gamificar a aprendizagem, busca-se incorporar elementos presentes nos jogos em uma dinâmica na sala de aula, com a participação ativa do aluno, proporcionando o desenvolvimento de determinadas habilidades e comportamento. A educação gamificada tem como objetivo incentivar os alunos a aprenderem se divertindo, isto é, a gamificação desperta o interesse dos educandos, aumentando sua vontade de aprender. Ademais, a gamificação na educação possibilita: a) Feedback instantâneo; b) O aumento do comprometimento com a aprendizagem; c) Maior controle sobre a aprendizagem; d) Oportunidades para a resolução de problemas de forma colaborativa; e) Refazer mais de uma vez a mesma tarefa quando o aluno erra, pois ele pode tentar de novo sem consequências negativas providas do professor ou dos colegas.

A metodologia ativa prevê que o aluno aprenda de forma mais ativa, daí o nome, e “representa uma nova perspectiva, com relação ao padrão de ensino tradicional”, onde o aluno tradicionalmente foi passivo. “É uma nova maneira de pensar no ensino tradicional e também está ligada à Base Nacional Comum Curricular, a BNCC” (ANDRADE, 2020).

De acordo com a própria BNCC, no *site* do Ministério da Educação e da Cultura (MEC):

Na leitura dos relatos e avaliações apresentados pelos professores de diversas escolas de Ensino Fundamental espalhadas pelo Brasil, você perceberá como o uso de metodologias ativas colaborativas – dentre elas os jogos de tabuleiro e/ou games – é importante para a aprendizagem significativa do estudante, o que reforça a ideia de que

pensar em educação nos dias atuais implica em apropriar-se das melhores técnicas de aprendizagem e de recursos lúdicos para tal. A função motivacional dos jogos e, conseqüentemente, o despertar pela aprendizagem de conteúdos escolares são uma das principais características percebidas pelos professores que adotam essa metodologia (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2020a).

O mesmo *site* cita o professor Rafael Lopes, da Escola Municipal Professor Manoel Magalhães Nogueira, de Currealinho, no Pará, que utilizou o jogo *Role Playing Game* (RPG) com os alunos em sala de aula, mencionando que a ideia de fazer um jogo “motivou e desafiou os alunos”.

O uso de jogos para a aprendizagem é uma iniciativa para o desenvolvimento de competências destacadas pela BNCC, como a de interagir e comunicar-se com o grupo, além de ser “interessante para a construção de laços positivos entre educadores e educandos.” (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2020a).

No entanto, para Cleophas e Soares (2018, p. 18), a ideia de se usar jogos não é algo novo:

A gamificação e os jogos para ensino já foram objetos de atenção desde os tempos medievais destinados ao ensino e aprendizagem da matemática na cultura ocidental [...] sábios do passado utilizavam a prática lúdica similar ao modelo didático para estudar a harmonia matemática que regia o universo.

O termo gamificação, de acordo com Soares e Mesquita (2022, p. 247), vem sendo utilizado para se referir-se à utilização de todas as características dos jogos em ambientes que não se utiliza jogos. E o conceito tem sido relacionado com jogos digitais.

Luckesi (2002, p. 13), ao citar a compreensão piagetiana dos jogos, conclui que “para este (Piaget), os jogos, como atividades lúdicas, servem de recursos de autodesenvolvimento”, como “atividades que vão propiciando o caminho interno da construção da inteligência e dos afetos”. E ainda, que podemos e devemos nos servir das atividades lúdicas na perspectiva de obtermos resultados significativos para o desenvolvimento e formação dos nossos educandos.”.

O presente trabalho, com o intuito de explorar a presença do lúdico em aulas de Química, pretende explicitar mais especificamente o uso de jogos na educação, sendo parte do processo que atualmente é chamado de gamificação. E com o objetivo de verificar o que já vem sendo feito na área de jogos no ensino de Química, será

apresentado a seguir uma revisão bibliográfica de alguns dos trabalhos que já foram feitos sobre esse tema, mediante busca feitas em revistas eletrônicas presentes no Periódico Capes, portal educapes, bibliotecas virtuais como a SciELO Brasil e *sites* de universidades.

1.1 Revisão bibliográfica

Uma forma de atrair os alunos para as aulas, é através da utilização de jogos, visto que, a competição e os desafios encontrados nos jogos, já estão inseridos no dia a dia dos alunos.

O tema jogos como alternativa para o ensino de conteúdos, foi abordado por Bibiano (2010) em uma revisão, e neste trabalho a autora comenta sobre a importância da diversão no processo de ensino e aprendizagem, apontando que o tema não é recente, sendo já abordado por Piaget, Vygotsky e Wallon, que defendiam e acreditavam que as brincadeiras eram essenciais para aprendizagem. A autora cita também como alguns núcleos de pesquisas no Brasil têm se dedicado ao tema e aplicado o uso de jogos como alternativa para o ensino de conteúdos.

Lima e Moita (2011) mostraram como a tecnologia de jogos multimídias pode ser usada no ensino de Química. Em um de seus artigos, foi usado o jogo digital Adivinhas da Tabela Periódica e, conforme citado pelas autoras:

Os jogos digitais podem beneficiar a educação, quando direcionados ao ensino de disciplinas [...] através do uso de metodologias que estimulem o interesse do aluno pelo estudo, concomitante com a diversão (LIMA; MOITA, 2011, p. 139).

Este trabalho utilizou os jogos digitais como estratégia metodológica na disciplina da Ciência Química a fim de apresentar o conteúdo da tabela periódica para os alunos do 3º ano do Ensino Médio. Na primeira etapa houve aulas no estilo vestibular, atividade prática de montagem da tabela periódica e exercícios. Na segunda etapa, os alunos foram a uma *lan house* para brincar com o jogo digital Adivinhas da Tabela Periódica. No final, os alunos responderam a um questionário. Segundo as autoras, os resultados da metodologia mostraram a aceitação positiva

por parte dos alunos, e foi constatado por elas que “a ludicidade estimula o raciocínio lógico, a aquisição de conhecimento, a agilidade, a memória e a evolução da aprendizagem” (LIMA; MOITA, 2011, p. 22).

Nichele e Canto (2016) destacaram a inserção de dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) na educação em virtude de um acesso cada vez maior por parte dos estudantes. Este trabalho teve como objetivo apresentar as estratégias de ensino de Química utilizando os dispositivos móveis, que têm sido desenvolvidas na educação básica e superior. As autoras realizaram uma revisão de artigos científicos publicados entre 2011 e 2015. Foi mencionado que, com o uso de tecnologias digitais (TD), é possível romper com o ensino convencional de sala de aula e, através dos dispositivos móveis, é possível a “aprendizagem com mobilidade”, além de viabilizar estratégias de ensino e aprendizagem de forma híbrida. De acordo com as autoras, o uso de *apps* próprios ou adaptados para o ensino de Química tiveram resultados positivos, sendo considerados complementos úteis e versáteis para aulas convencionais e aulas práticas bem como auxiliaram para “melhorar a compreensão de conceitos impossíveis de ver a olho nu”.

Segundo Cunha (2012), os jogos têm ganhado espaço nos últimos anos no ensino de Química. Conforme relatado pela autora, “é indispensável que professores e pesquisadores em Educação Química reconheçam o real significado da educação lúdica para que possam aplicar os jogos adequadamente em suas pesquisas e nas aulas de química.”. Seu artigo teve como objetivo trazer referenciais teóricos a serem levados em conta ao se “desenvolver atividades com jogos didáticos nas aulas de química”.

Ao citar que “o insucesso dos estudantes também pode ser consequência do trabalho do professor”, a autora considera que o jogo didático pode ser um “instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos”, já que pode estimular o interesse por parte dos alunos. Ela faz referência às primeiras propostas de jogo no ensino de Química encontrada num artigo da Revista Química Nova em 1993 (CRAVEIRO¹ et al., 1993 apud CUNHA, 2012), que é um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas. Daí em diante, passa a citar uma série de

¹ CRAVEIRO, A. A.; CRAVEIRO, A. C.; BEZERRA, F. G. S.; CORDEIRO, F. Química: um palpite inteligente. **Química Nova**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 234-236, 1993.

artigos, em ordem cronológica, publicados em sua maioria na Revista Química Nova na Escola, que apresentam modelos de jogos aliados ao ensino de Química. A mesma autora menciona que, de 61 trabalhos analisados, apenas 16 apresentam referenciais teóricos que sustentem suas pesquisas ou atividades didáticas. Com isso, Cunha (2012) traz alguns “referenciais para o desenvolvimento de pesquisas e atividades com jogos nas aulas de química.”. A autora traz um breve histórico de filósofos e pensadores que destacaram a importância de jogos e brincadeiras para a aprendizagem, desde Platão, Aristóteles, passando pela Idade Média, período do Renascimento, onde menciona que no século XVI que nascem os jogos educativos. Citando vários pensadores, chegando ao século XX, com Piaget e Vygotsky, concluindo que, o jogo foi um “constituente da história da humanidade”, o que possibilitou-a ver a importância dos jogos no contexto educacional. Após citar o papel do jogo na educação e as concepções pedagógicas para tal, bem como a importância de tal recurso para o ensino da Química, a autora conclui que os jogos são “estratégias possíveis para a construção do conhecimento”, desde que usados com os objetivos e metodologias corretos, levando em conta os aspectos pedagógicos (CUNHA, 2012).

Medeiros (2014, p. 10) teve como proposta contribuir para os estudos em torno dos jogos digitais e a importância destes como prática pedagógica no ensino de Química. A autora também menciona que o ensino de Química ainda é marcado pelo modelo tradicional, que consiste na transmissão de conhecimento e memorização de fórmulas, destacando o “desenvolvimento de recursos educativos digitais com o objetivo de unir ensino e diversão”. A autora cita também que diversas pesquisas têm sido feitas em relação à contribuição dos jogos digitais no processo de aprendizagem.

O mesmo trabalho traz um estudo de caso em que a autora utilizou um jogo digital educativo chamado Roleta Química com alunos do ensino médio, com o objetivo de “explorar aspectos relacionados ao uso dos recursos educativos digitais como facilitadores da aprendizagem”. Antes da utilização do jogo foi aplicado um pré-teste para avaliar a aprendizagem adquirida em aulas prévias. Nesse teste, a média de acertos foi menor que a de erros. Em seguida, foi utilizado o jogo e depois um pós-teste, que teve como resultado um número de acertos bem maior que o de erros. Desta forma a autora concluiu que houve um evidente potencial dos jogos digitais no processo de aprendizagem. As respostas dos alunos a um questionário sobre o jogo também a fez concluir que o jogo utilizado “gerou benefícios para a construção do

conhecimento químico [...] envolvendo o aluno em uma experiência de aprendizagem significativa” (MEDEIROS, 2014, p. 24).

Os autores Messeder Neto e Moradillo (2016) também mencionaram a questão do lúdico no ensino, destacando que os jogos estão cada vez mais presentes nas aulas de química e pesquisas acadêmicas, porém enfatizam que a prática e os trabalhos “carecem de um referencial teórico consistente que sustente a prática lúdica na sala de aula ou essas pesquisas”. Os autores tiveram como objetivo apresentar “contribuições teóricas a partir da psicologia histórico-cultural”. Destacam que os professores têm entendido que atividades lúdicas são relevantes por envolver, motivar e despertar interesse, pois as aulas são mais dinâmicas, porém, os trabalhos que tratam dessas experiências lúdicas não apresentam um referencial teórico como base, trabalhos esses que usam termos como motivação, aprendizagem, interesse, sem ser apoiado por um referencial teórico explícito.

Partindo da psicologia histórico-cultural que tem sua origem nos estudos de Lev Vigotski, os autores Messeder Neto e Moradillo (2016) pretenderam esclarecer alguns conceitos necessários para pensar a ludicidade em sala de aula. Afirmaram que o indivíduo não se torna humano apenas pelo que é dado pela biologia, mas também pela apropriação da cultura. Ao citar um conceito importante na psicologia histórico-cultural, a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vigotski, os autores afirmam que “a criança com ajuda pode fazer mais do que ela faz sozinha”.

A partir dessa psicologia de Vigotski, eles defendem que jogos e atividades lúdicas têm natureza social e aprende-se a jogar por inserção na cultura, sendo o ato de jogar uma conquista histórica transmitida para as crianças. Após definir o termo jogo, sua origem e seu papel social, os autores mencionam o seu papel em sala de aula onde entendem que o mesmo deve ser uma linha auxiliar, a fim de “ajudar o aluno na apropriação do conhecimento científico, pois só assim ele estará contribuindo para o desenvolvimento psíquico” do aluno. O papel do jogo nas outras fases da vida, como na adolescência, deve ser diferente do papel ocupado na infância. E o mesmo deve ser pensado na “função do resgate dos processos psíquicos (atenção, memória, pensamento, imaginação)”. Concluem dizendo que o jogo é uma forma de ajudar o professor a atuar na ZDP, e que “só deve entrar na sala de aula de química teoricamente fundamentado”. A elaboração e uso de um jogo de forma a contribuir para o “desenvolvimento do educando”, requer estudo, e que o lúdico precisa ser

ponto de partida e não de chegada do processo pedagógico, fomentando interesse pelo conteúdo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016, p. 360).

Em outro trabalho, Oliveira e colaboradores (2018) descreveram um relato de sala de aula numa turma de 1º ano de Ensino Médio de uma escola estadual no Rio Grande do Norte, em que se analisou a confecção e aplicação de um jogo como recurso interdisciplinar no ensino de química. O jogo foi feito pelos alunos mediante a orientação dos professores de Química, História e Língua Portuguesa. O tema abordado foi a Classificação Periódica dos elementos. Os alunos fizeram uso do método da investigação cooperativa, onde construíram e executaram o jogo “Montando a Tabela Periódica”. Neste trabalho, abordou-se as origens históricas e os códigos representativos dos elementos químicos, numa abordagem interdisciplinar, visando “superar a fragmentação entre as disciplinas”.

Oliveira e colaboradores (2018) relataram ainda a “recorrente preocupação dos professores em encontrar materiais e métodos de ensino que propiciem uma aprendizagem significativa” e a importância de “promover a ludicidade no ensino de química”. Além disso, os autores fizeram críticas à forma tradicional de ensinar, sendo uma metodologia que “não tem conseguido superar as dificuldades de aprendizagem” e não responde às demandas atuais. Os autores mencionam que há uma preocupação entre os pesquisadores com a aprendizagem significativa e muitos vêm se “debruçando em estudos sobre a utilização de jogos educativos”, em busca da “melhor maneira de ensinar”, buscando por diferentes abordagens metodológicas. O lúdico é uma das estratégias para envolver os alunos no processo de aprendizagem, e este serve para “dinamizar e facilitar o entendimento de conteúdos de química”. Partindo do pressuposto de que “o ensino necessita do lúdico”, organizaram o estudo em 3 momentos: consideração dos conceitos fundamentais relacionando o jogo e a aprendizagem significativa, descrição detalhada do processo de confecção e aplicação do jogo educativo e os resultados obtidos. Antes do jogo, os alunos responderam a um questionário a fim de se averiguar a frequência com que seus professores usavam jogos em aulas e o conhecimento prévio sobre a Tabela Periódica. Para a confecção do jogo foram divididos em 6 equipes onde cada grupo ficou responsável por pesquisar 19 elementos. Depois confeccionaram 114 cartões e um tabuleiro da tabela periódica. A execução do jogo se deu em aula e, após isso, foi feita aplicação de um questionário para a verificação da aprendizagem.

Os autores, ao discutirem os resultados, perceberam que, antes do trabalho realizado, 91% dos alunos nunca haviam participado de uma aula de química com utilização de jogos didáticos (ou seja, no 9º ano do Ensino Fundamental que é quando eles são apresentados à Química), e 71% tinham demonstrado pouca aprendizagem em relação ao conhecimento sobre tabela periódica, sendo que, inclusive, nenhum aluno sabia o total de elementos químicos de uma tabela periódica. O questionário pós-teste mostrou que houve uma aprendizagem significativa pois 78% souberam explicar corretamente os conceitos envolvendo a tabela periódica. Por fim, os autores concluem que “o jogo educativo aplicado ao conteúdo de química [...] pode vir a ser um recurso didático facilitador do ensino e da aprendizagem nesta disciplina”. E citam Messeder Neto e Moradillo² (2016 apud OLIVEIRA et al., 2018, p. 7) onde diz que “o jogo desperta motivação e o interesse”.

Outros autores também destacaram a importância dos jogos digitais foram Ramos e Segundo (2018), que avaliaram “os efeitos do uso de jogos digitais no contexto escolar para o aprimoramento da atenção e flexibilidade cognitiva”. Os autores realizaram o estudo com 100 crianças que foram divididas em dois grupos, sendo eles o grupo participante e o grupo controle. Os jogos digitais foram utilizados cinco dias por semana durante seis semanas com o grupo participante, sendo que ambos os grupos foram avaliados antes e depois, com base em testes psicológicos. De acordo com os resultados, o grupo participante “teve uma melhora significativa em relação à atenção e à flexibilidade cognitiva”.

Os autores, após explicitarem os aspectos cognitivos envolvidos, trataram da questão dos jogos, em especial os digitais, que “propõem desafios que exigem o exercício de aspectos cognitivos como memória, raciocínio lógico, cálculo, criatividade, resolução de problemas, atenção e concentração”. Citaram também que é possível “reproduzir os jogos de tabuleiro utilizando o meio digital”. Foi usado um aplicativo que reúne um conjunto de jogos digitais cognitivos: o aplicativo Escola do Cérebro. O estudo foi feito no Colégio de Aplicação, uma escola pública federal vinculada à Universidade Federal de Santa Catarina. A média de idade das crianças foi entre 7 e 9 anos, do 2º e 3º ano do ensino fundamental, sendo cerca de 60% de

² MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov. 2016.

meninos e 40% meninas. Eles concluíram que a utilização de jogos digitais pode contribuir para o aprimoramento das habilidades cognitivas, pois envolve, entre as ações citadas, “repetição de ações, análise de situações, tomada de decisão e retenção de informações”, ações essas que visam o melhor desempenho. Isso foi demonstrado em seu trabalho ou pesquisa, bem como em outras pesquisas abordadas ao longo do artigo (RAMOS; SEGUNDO, 2018).

Lima (2008) é outro autor que realizou sua pesquisa sobre o jogo no contexto educacional. Seu texto se baseia em uma pesquisa sobre “o jogar e o aprender” e que apresenta como problema uma dicotomia no contexto educacional, que promove “a secundarização do jogo como recurso pedagógico”, como se fosse momento de relaxamento, descanso, sendo uma atividade depreciada. O autor afirma que:

[...]só ocorreriam avanços na superação da dicotomia entre o jogar e o aprender quando o professor se apropriasse de um conjunto de subsídios teóricos e práticos que conseguisse convencê-lo e sensibilizá-lo sobre a importância dessa atividade na aprendizagem e no desenvolvimento da criança (LIMA, 2008, p. 11).

Para isso foi realizada formação continuada com professores “preocupados em aprofundar seus conhecimentos sobre a temática”. Desta forma, seu trabalho teve como objetivo “contribuir para a superação da falsa dicotomia entre o jogar e o aprender”, além de oferecer “suporte teórico e pistas sobre o emprego do jogo como recurso pedagógico” (LIMA, 2008).

O autor apresenta um breve histórico do jogo como recurso pedagógico, e cita o exemplo de Platão, como a origem das primeiras reflexões sobre a importância do jogo, afirmando que “o filósofo defendia o jogo como um meio de aprendizagem mais prazeroso e significativo”, em que “os conteúdos das disciplinas poderiam ser assimilados por meio de atividades lúdicas” (ALMEIDA³, 1998, p. 19 apud LIMA, 2008, p. 13).

Quanto mais o educador conhecer sobre esse tipo de atividade, mais ele pode compreender o que acontece no interior do jogo, permitindo-lhe certa interferência e influência. A compreensão do jogo na sua essência, a elucidação da sua importância no contexto educacional e as possibilidades de interferência são pólos que se interpenetram e se complementam, oferecendo subsídios para a incorporação do jogo como recurso pedagógico.” (LIMA, 2008, p. 21).

³ ALMEIDA, P. N. **Educação lúdica**: prazer de estudar, técnicas e jogos pedagógicos. 9. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1998. 295 p.

Após o autor citar as tendências e teorias para o uso do jogo no contexto educacional, ele afirma que aprendizagem e jogo devem ser complementares, e que “os professores, ao secundarizarem o jogo, estão deixando de explorar uma atividade que é considerada por Vygotsky⁴ (1991, apud LIMA, 2008, p. 27) e Leontiev⁵ (1988, apud LIMA, 2008, p. 27) como principal no período pré-escolar”, mencionando ainda que:

[...] quando a criança brinca, ela desenvolve várias competências, entre outras o pensamento, a vontade, a memória, a concentração, a imaginação, a personalidade, que a preparam para a realização de atividades produtivas e para o mundo do trabalho (VENGUER⁶, 1986 apud LIMA, 2008, p. 29).

Após fazer uma abordagem histórica e conceitual do significado de jogo, com todas as definições e na visão de alguns autores específicos, sendo três estudiosos do tema, o autor conclui essa parte dizendo que o jogo é uma atividade de natureza histórica e social, motivada por uma atitude prazerosa, caracterizado como situação lúdica por se constituir num mundo diferente do mundo habitual, e propõe o uso deste como recurso pedagógico mesmo sendo algo “espontâneo e não produtivo”, devido à “sua influência no desenvolvimento das diversas competências humanas da criança”. Ao final, elege o jogo como “privilegiado recurso pedagógico”, com seus limites e possibilidades, cujas características próprias precisam ser consideradas ao ser empregado na educação (LIMA, 2008, p. 59).

Uma atividade lúdica para ser trabalhada em sala de aula para alunos do Ensino Médio também foi desenvolvida por Oliveira e Soares (2005), consistindo em um júri simulado. Nesta atividade, a turma foi dividida em 3 grupos, onde o primeiro grupo defendeu uma engarrafadora de água, o segundo uma fábrica de baterias e o terceiro grupo foi o júri. Os alunos se apresentam nas funções de advogados de defesa e acusação, testemunhas e o professor, que é o juiz, decide no final quem contaminou uma cidade fictícia. Foi um trabalho interdisciplinar e toda sua organização envolveu outros professores, bem como toda uma preparação prévia, antecipada, dias antes da realização do Júri Químico, onde se discutiu, por exemplo,

⁴ VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 168 p.

⁵ LEONTIEV, A. N., VYGOTSKY, L. S., LURIA, A. R. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 4.ed. São Paulo: Ícone: EDUSP, 1988.

⁶ VENGUER, L. **Temas de psicologia pré-escolar**. Havana: Pueblo y Educacion, 1986.

conceitos químicos envolvidos. Ao apresentar os aspectos mais gerais nos Resultados e Discussão, os autores destacaram que, no que tange à relação aluno-professor, houve uma aproximação entre alunos e professores, o que é menos comum no método de ensino tradicional. Em relação ao interesse e ensino-aprendizagem, devido à observação do envolvimento em todo o processo pré-dia do júri, pode-se notar o despertar de maior interesse em aprender os conceitos e “explorar detalhes” com o professor. Os autores ainda comentam que:

O jogo ou atividade lúdica tem como consequência natural a motivação. É de se esperar que o mesmo aconteça quando esses jogos e atividades lúdicas são aplicados ao ensino, considerando-se o equilíbrio existente entre a função lúdica e a função didática (OLIVEIRA; SOARES, 2005).

Por fim, os autores concluíram que os alunos sempre se lembraram das circunstâncias nas quais puderam compreender melhor o conceito químico e suas aplicações, o que foi verificado em comentários em séries posteriores (OLIVEIRA; SOARES, 2005).

Cavalcanti e Soares (2009) também apresentaram a aplicação de um jogo, que no caso, foi um jogo de RPG, em ensino de química para curso de formação de professores, a fim de subsidiá-los em sua futura atuação profissional, sendo utilizado como estratégia para avaliar e discutir o conhecimento químico. O RPG é um jogo de interpretação, se trata de uma grande aventura, onde o mestre conduz a partida ou jogo e os jogadores vão decidindo o que seus personagens vão dizer ou fazer (MARCONDES⁷, 2004 apud CAVALCANTI; SOARES, 2009). O narrador vai expondo uma situação e dizendo aos ouvintes o que seus personagens estão vendo ou ouvindo. O trabalho foi aplicado em turmas de ensino superior das disciplinas Prática de Ensino, Estágio e Instrumentação. Foram apresentados, por meio do jogo, quatro conceitos químicos: Solubilidade, Oxidação/Redução, Reações Orgânicas e Reações de Precipitação. Um dos objetivos foi detectar quais dos conceitos estão estruturados nos jogadores e solucionar possíveis problemas conceituais, corrigi-los, sendo, neste caso, usado como estratégia de avaliação formativa. Também teve como objetivo levá-los à resolução de problemas de forma correta. Um dos resultados positivos destacados foi a empolgação dos alunos e a facilidade de se expressarem

⁷ MARCONDES G. C. **Livro das lendas**: aventuras didáticas. São Paulo: Zouk, 2004.

publicamente mediante o jogo, já que o medo de se expressar em público, como em explicar um conceito, que ocorre no modo tradicional, não ocorre no jogo, permitindo assim que eles falem sem medo, sejam mais empolgados e fiquem mais à vontade. Os autores concluem dizendo que “o jogo realmente funciona”, e que é preciso “romper” com estas dificuldades e “incluir atividades lúdicas como propostas curriculares” e que o RPG “funciona muito melhor como uma ferramenta de avaliação do conteúdo” (CAVALCANTI; SOARES, 2009).

Oliveira e Scheid (2013) também analisaram a contribuição de um jogo didático para a compreensão de conceitos de Química Orgânica, considerando-o como “alternativa viável para estimular a participação, interação dos educandos”. Seu trabalho envolveu 3 turmas de 3º ano do Ensino Médio regular e uma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) de escolas públicas. O jogo consistiu em um tabuleiro físico com um dado e tampas de canetas (como peças) para percorrer o tabuleiro por um caminho, trilhado por meio de perguntas ou comandos. As autoras mencionaram que os estudantes, em sua maioria, consideram química como uma disciplina difícil, por envolver interpretação, cálculo, e por isso entendem que os jogos didáticos são ferramentas que podem ser fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem e uma alternativa para o desenvolvimento de competências e habilidades dos educandos. Em suas considerações, os autores mencionam que a função educativa do jogo foi observada ao verificarem o favorecimento da aquisição de conhecimento em clima de alegria, de aprender química jogando, onde o aspecto lúdico favorece a motivação, o raciocínio rápido, a argumentação, a percepção e interação entre sujeitos.

Os autores Rodrigues e Halfen (2013) também fizeram uso de jogos para o ensino de ligações químicas para alunos de EJA, visando motivar os alunos no estudo da química. Os autores relatam que o conceito ou tema de ligações químicas exige uma abstração na qual os alunos da EJA apresentam dificuldade, e a metodologia usada que é exposição teórica e resolução de exercícios não motiva o aluno referindo-se à metodologia tradicional. Daí a proposta de se trabalhar com jogos tendo como foco a motivação e o aspecto cognitivo. Após a descrição dos dois jogos construídos, aplicação e análise dos questionários antes e depois, verificou-se que houve maior aproveitamento após os jogos em comparação com uma turma que não participou dos jogos. Foi observado também maior interesse e motivação para o estudo em casa

como preparação para os jogos. Por se tratar de turmas de EJA, observou-se também uma redução no número de faltas nas aulas.

Em sua dissertação, Colagrande (2008, p. 6) menciona que o “conceito de mol, de fundamental importância para o ensino de química, constitui um obstáculo de aprendizagem”, e que os alunos de ensino médio apresentam dificuldade em aprender. Para mitigar esse problema, foi desenvolvido um *software*, na forma de jogo didático, para avaliar se “este recurso auxilia como mediador na aprendizagem do conceito de mol.”. A autora também explica o porquê de um jogo virtual, afirmando que atualmente, o professor lida com uma nova geração de estudantes, acostumados com videogames, celulares e outras tecnologias. O jogo foi composto por 3 fases, sendo que as duas primeiras trabalharam com conceitos e cálculos matemáticos, cuja presença ou ausência de habilidades nesta área fazem diferença no entendimento do conceito e cálculo de mol. Na terceira fase trabalhou-se diretamente o conceito de mol, tudo feito de forma bem interativa e lúdica. Com base nos resultados e análise de dados, a autora conclui que houve “um claro progresso nos conceitos explorados com considerável grau de aceitação dos estudantes” (COLAGRANDE, 2008, p. 81).

Martins (2010) em sua dissertação traz à tona a dificuldade dos alunos de 3º ano do ensino médio em entender os vários conceitos relacionados ao tema Radioatividade, bem como aplicações e implicações. Ao reconhecer que o tema não é trabalhado de forma adequada na escola, propôs a criação de um jogo de tabuleiro com dados, cartas e perguntas contextualizadas, onde os alunos, por meio do conhecimento, avançam e tentam chegar ao final do jogo. Tanto o tabuleiro quanto as peças foram construídas de modo físico e *design* computacional prévio. Entre os resultados analisados e mencionados, destaca-se que a quase unanimidade apontou ser interessante aprender através de um jogo.

Em sua tese, Oliveira (2009) relaciona o Lúdico com atividades de Experimentação. O professor realizou experimentos com turmas de Ensino Médio em escolas estaduais, dividindo os alunos em grupos onde cada grupo deveria realizar os experimentos propostos e solucionar as situações problemas apresentadas, havendo uma espécie de competição entre os grupos. Em suas considerações, o autor afirma que:

A partir do momento em que a proposta de uma atividade de experimentação é entendida pelo aluno, ele se dedica à atividade com uma atitude lúdica similar ao seu envolvimento com o jogo. Há

divertimento, busca pelo resultado final, prazer e socialização, características lúdicas comuns e peculiares ao uso do jogo em educação (OLIVEIRA, 2009, p. 87).

Godoi e colaboradores (2010) desenvolveram e aplicaram um jogo didático que aborda a tabela periódica e as propriedades periódicas para alunos do ensino fundamental e médio, o SuperTrunfo, baseado em um jogo de cartas. O jogo foi desenvolvido com 98 elementos químicos e foram trabalhados conceitos como número atômico, número de massa, pontos de fusão e ebulição, densidade, eletronegatividade e configuração eletrônica. O jogo foi utilizado para aprendizagem e fixação do conhecimento após apresentação do conteúdo de forma teórica. A proposta foi utilizada voluntariamente por professores da rede pública estadual da cidade de São José dos Campos em São Paulo para alunos do 9º ano do ensino fundamental. Os alunos foram divididos em grupos de 5 componentes formando equipes. A avaliação da atividade foi realizada mediante entrevista, onde foi destacada a diferença dos resultados didáticos obtidos mediante a aula expositiva e mediante a proposta do jogo, onde “pode-se observar que houve melhora significativa no entendimento de como utilizar essa tabela”. Concluíram que “melhoras significativas puderam ser observadas”, entre as quais citaram que “os alunos se mostraram mais estimulados pelas atividades, favorecendo o acesso a conteúdos científicos de forma lúdica.”.

Em seu trabalho com licenciandos do 6º período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Lisboa (2016, p. 8) procurou identificar os saberes que os alunos possuem sobre o jogo didático e o seu uso em sala de aula, as concepções que possuem, as contribuições e limitações em relação ao seu uso. Foram 6 os licenciandos que estavam cursando a disciplina obrigatória de Metodologia do Ensino de Química. Todos eles não tinham vivenciado o uso de jogos didáticos no ensino de química, e tinham pouco conhecimento a respeito dessa ferramenta de ensino. A pesquisa com os alunos foi dividida em três etapas e foram aplicados questionários de diagnose, de investigação sobre a concepção de jogos didáticos e feita a divisão em 2 grupos para a leitura e discussão de estudos de caso, além de elaboração de planos de aulas ao final. Os estudos de caso foram experiências de professores que fizeram uso de atividades lúdicas e/ou jogos didáticos em sala de aula nas aulas de Química. Os planos de aula elaborados ao

final pelos alunos deveriam conter o uso de atividades lúdicas. A autora relata que eles compreenderam que “o jogo didático é uma importante ferramenta para auxiliar no ensino da química”.

Leite (2017) também realizou uma pesquisa sobre o tema Gamificação com alunos do curso superior. Em seu artigo ele relata os resultados de uma investigação realizada com 79 licenciandos em Química de uma universidade federal. O autor destaca a importância e possibilidades das metodologias ativas e apresenta alguns resultados significativos da metodologia ativa de gamificação, apresentando propostas dos discentes do curso de licenciatura em Química para gamificar as aulas com o objetivo de contribuir no processo de ensino e aprendizagem. Antes disso, porém, fizeram um levantamento de artigos, teses e dissertações sobre a gamificação na Química, que serviu de material de consulta para a elaboração das propostas dos discentes. Para os licenciandos foi “uma experiência reflexiva que lhes permitiram identificar possibilidades para suas futuras práticas docentes”.

Em seu artigo, Olivares e colaboradores (2011) mencionam que a maioria dos profissionais químicos que trabalham em grandes empresas precisam ter conhecimento na área de Sistema de Gestão de Qualidade para Laboratórios. Uma reestruturação curricular em 2003 no curso de bacharel em Química do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, acrescentou algumas disciplinas optativas eletivas com ênfase na área de Gestão da Qualidade. Uma destas disciplinas é a de Sistema NBR ISO/IEC 17025. Para viabilizar o estudo desta disciplina, estratégias didáticas foram adotadas para não permitir um aspecto exclusivamente teórico desta disciplina. Neste trabalho, os autores relatam que uma das estratégias foi “pautada nos princípios/fundamentos dos jogos de empresas”. Esses jogos foram uma adaptação aos jogos de guerra em campos de batalha para o ambiente empresarial por uma associação americana. Esses jogos são uma simulação que encaixa os jogadores em um sistema de negócios simulado, onde eles devem tomar decisões de chefia. É uma “técnica educacional dinâmica desenvolvida para propiciar aos jogadores uma experiência de aprendizado marcante e lúdica”. É uma espécie de jogo teatral nos moldes de júri simulado. O jogo foi desenvolvido e aplicado como uma atividade prática tendo como base todo o estudo teórico da norma abordada na disciplina e aplicado em 5 etapas para estudantes desta disciplina. Foi demonstrado que os alunos tiveram grandes expectativas com os jogos de empresas,

sendo uma atividade interessante, estimulante e desafiadora. De acordo com a avaliação dos questionários e as notas finais na disciplina, o resultado superou as expectativas dos autores, sendo amplamente aceito pelos alunos.

Stahler e colaboradores (2013) relatam a experiência vivenciada por alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) de um curso de licenciatura em química, onde é mencionada a elaboração de jogos lúdicos e aplicação destes para estudantes de Ensino Médio de uma escola pública. Neste trabalho os alunos do programa coletaram dados sobre os conteúdos nos quais os alunos apresentavam maiores dificuldades e fizeram a construção dos jogos educativos. Construíram a Corrida Atômica sobre Tabela Periódica, Bingo Químico sobre Balanceamento e Estequiometria, Dominó Orgânica sobre Química Orgânica entre outros, totalizando 12 jogos. Todos rascunhados em folha de ofício e com edição gráfica em CorelDRAW®, sendo que alguns requereram confecção de peças físicas. Todos foram utilizados em atividades didáticas em turmas nos 3 anos do Ensino Médio de uma escola estadual. Os autores concluíram, com base na análise da experiência, que muitos “estudantes que demonstravam dificuldades, manifestaram satisfação com a atividade lúdica e compreensão acerca dos conteúdos abordados”. Outras conclusões também foram citadas, mas destaca-se a última delas, ao afirmarem que durante a aplicação dos jogos, os alunos trouxeram muitas dificuldades em relação a conceitos básicos de anos anteriores e, para muitos, o jogo proporcionou uma ressignificação dos conceitos.

O trabalho de Focetola e colaboradores (2012) também relata a experiência didática dos bolsistas do Pibid da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no ensino dos conceitos Ligação Química e Funções Inorgânicas, utilizando três diferentes jogos educacionais. A atividade foi realizada com alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio de três escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro. Os autores citam que o grupo de pesquisa em ensino de química do Instituto de Química (IQ) da UFRJ, visou a melhoria no processo de ensino-aprendizagem e na formação docente por meio do Curso de Especialização no Ensino de Química, onde diversos trabalhos produzidos por eles têm “apresentado propostas de ensino dos diversos conceitos de química por meio de jogos educacionais”. As atividades do Pibid do IQ/UFRJ tiveram como objetivo auxiliar os alunos das escolas assistidas na compreensão de conceitos relativos aos temas Ligações Químicas e Funções Inorgânicas, ao elaborarem os três

jogos educacionais de cartas. Os jogos foram utilizados para introduzir, reforçar ou exercitar os conceitos químicos ministrados. A contribuição pedagógica dos jogos foi analisada por meio de questionários de avaliação discente, onde os alunos expressaram suas opiniões em relação à experiência com os jogos de cartas utilizados. Conforme mostrado nas declarações dos alunos, cada jogo utilizado reforçou o conhecimento sobre os conceitos e facilitou o aprendizado com divertimento, além de que a matéria ficou mais fácil, mais interessante, e houve até um aluno que mencionou que achava química chata. Assim, o jogo conferiu “maior interatividade às aulas de química, motivando e socializando os alunos em sala de aula.”.

Moreira e colaboradores (2018), enquanto bolsistas do Pibid, realizaram sua pesquisa no período de estágio em uma escola municipal do estado de Alagoas, em duas turmas de 9º ano do ensino fundamental. Eles confeccionaram um jogo sobre Tabela Periódica, fizeram a aplicação e avaliação do uso deste jogo. Destacaram a importância do lúdico nesta fase da educação básica em virtude de ser o primeiro contato com a disciplina de Química, onde muitos já pegam o gosto ou não pela disciplina, apontando assim “a necessidade de metodologias inovadoras que tornassem as aulas mais atrativas e dinâmicas”. Para o jogo foram elaboradas seis cartelas, cada uma contendo 15 símbolos de elementos químicos distintos. As turmas foram divididas em 6 grupos, cada qual recebendo uma cartela, e foram sendo sorteadas perguntas relacionadas ao tema. De acordo com as perguntas, os grupos iam marcando os elementos presentes em sua cartela. O jogo termina quando o primeiro grupo completa a cartela. Após o término do jogo, foi aplicado um questionário para avaliar a aprendizagem e aplicação do jogo. Segundo os autores, os resultados permitiram dizer que o jogo contribuiu para a compreensão do tema e para uma aprendizagem mais efetiva, significativa, com um maior rendimento, além de tornar a aula mais atrativa.

Santana e Rezende (2008) também fizeram utilização de jogos didáticos para o ensino de Química com alunos do 9º ano. O trabalho com jogos foi iniciado em 2004, numa escola da Bahia. Foram desenvolvidos 25 jogos e aplicados 13 para cerca de 600 alunos, envolvendo diversos conteúdos de Química. A pesquisa avaliativa sobre a utilização destes jogos foi nos anos de 2006 e 2007, respondida por três turmas distintas do 9º ano do Ensino Fundamental, totalizando 123 alunos. Os resultados

desta pesquisa mostraram, entre outras coisas, que apenas 1% dos alunos preferem aulas tradicionais. Os autores mencionaram que “quando eles estão envolvidos emocionalmente na ação, torna-se mais fácil e dinâmico o processo de ensino e aprendizagem”.

Outro autor a também apresentar a proposta de um jogo didático em seu trabalho foi Ferreira (2020). O jogo cujo tema foi sobre História da Química, poderia ser aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. Trata-se de um jogo de tabuleiro com perguntas sobre a História da Química. O público-alvo da pesquisa foi professores de Química e Ciências da rede pública e privada de ensino. Inicialmente planejado para ser presencial, passou a ser aplicado de forma remota, em virtude da pandemia do coronavírus no ano de 2020. A proposta do trabalho foi uma formação continuada para os professores, que iriam testar e avaliar o jogo, fornecendo indicações e sugestões de modificações necessárias para uma melhor aplicabilidade do jogo. Foram um total de 42 voluntários de diversas regiões do Brasil, sendo separados em grupos. O Jogo de tabuleiro foi confeccionado com materiais de baixo custo e de fácil aquisição, sendo que para alguns materiais foi necessário o uso de computador, impressora e máquina plastificadora. O jogo conta com tabuleiro, peões, dados e cartas. Devido à impossibilidade de aplicação presencial, foi feita uma adaptação para o formato *online*, mediante videochamadas e uso de formulários. O objetivo do jogo foi auxiliar na aprendizagem sobre a História da Química e obter um *feedback* sobre vários aspectos do jogo e seu uso como ferramenta didática. Entre os resultados obtidos nos questionários aplicados, o autor menciona que cerca de metade dos professores participantes não estudaram sobre a História da Química em sua formação, não sendo preparados para lecionar esse conteúdo, daí a importância de metodologias para abordá-la. E uma das conclusões foi que 100% dos professores participantes acreditam que é possível aprender conteúdo escolar por meio de jogos e atividades mais dinâmicas e lúdicas (FERREIRA, 2020).

Em uma grande revisão, a autora Garcez (2014), em sua dissertação, apresentou “uma revisão bibliográfica das pesquisas acadêmicas desenvolvidas em jogos e atividades lúdicas no ensino de Química no país”, mapeando e analisando as produções. A autora relata que tem se observado um aumento na produção de trabalhos e pesquisas na área a cada ano. Ao descrever e destacar sua experiência, ela reconhece a importância do lúdico para a formação do professor de Química.

Segundo a autora, o aprender pode e deve ser uma ação divertida e prazerosa, onde “o aprender pode ser uma brincadeira e na brincadeira pode-se aprender” (SOARES⁸, 2013 apud GARCEZ, 2014, p. 24). Em seu contato com o lúdico, onde o lúdico teve um papel preponderante na sua formação acadêmica, se inquietou com as abordagens e fragilidades teóricas e metodológicas das produções na área de atividades lúdicas para o ensino de química. Daí surgiu a orientação e proposta de direcionar sua pesquisa e trabalho sobre as “tendências da produção nacional sobre a utilização do lúdico no ensino de Química”. Em sua pesquisa foram relatadas as atividades lúdicas que mais foram trabalhadas e abordadas nos trabalhos acadêmicos e Eventos de Ensino de Química, sendo que as mais usadas foram jogos de tabuleiros e de cartas.

De todos os trabalhos analisados pela autora, 58,5% são trabalhos de relatos de experiências que apresentam as aplicações de atividades lúdicas e posterior avaliação destas atividades. São poucos destinados à Formação Docente (5,9%), de cunho Teórico que apresentam os referenciais teóricos (2,9%) e de Revisão Bibliográfica (2,4%). Os trabalhos de Propostas para o ensino de Química correspondem a 9,6% do total (GARCEZ, 2014, p. 109).

Em suas considerações finais, Garcez (2014) relata que “há 398 produções acadêmicas sobre o lúdico no Ensino de Química, 22 referentes a Teses e Dissertações, 31 artigos de periódicos e 345 a trabalhos publicados em eventos”. A contribuição da pós-graduação ainda é pequena, afirma, e só conta com a participação de 13 dos 21 autores das dissertações e teses, sendo que um mesmo autor fez o mestrado e doutorado na temática em questão.

Outra consideração feita por Garcez (2014) foi que a maioria dos trabalhos são voltados para o Ensino Médio, como se a Química só se resumisse a essa etapa da educação básica. Embora seja específica nesse nível de ensino, pode-se explorar também outras fases, já que não há muitos trabalhos voltados para o ensino fundamental e superior, bem como outras modalidades como educação infantil, indígena, educação de jovens e adultos entre outras.

Tanto em relação à modalidade educacional (a maioria voltada para o primeiro ano do ensino médio), bem como em relação ao conteúdo abordado (a maior parte

⁸ SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

sobre química geral) e à escolha da atividade lúdica (a maioria sobre jogos de cartas e tabuleiros), além do campo de pesquisa (sempre abordado na sala de aula), ainda há “muitos espaços a serem explorados, bem como lacunas disponíveis para futuras pesquisas”, afirma. A autora conclui também que há a necessidade de “levar a produção acadêmica a outros níveis de conhecimento”, bem como apresentar discussões mais fundamentadas e não vazias, de forma que “ainda faltam muitos passos”, como a “compreensão do potencial do lúdico e a importância e necessidade de sua exploração frente a discussões e aprofundamentos teóricos no ensino e na química” (GARCEZ, 2014, p. 127).

Uma vez analisada extensivamente a importância dos jogos para o aprendizado, e exemplificada mediante alguns trabalhos aqui citados, neste trabalho serão utilizados jogos digitais para abordar de forma simplificada o conteúdo de História da Química e evolução dos Modelos atômicos, estabelecido para o 9º ano do ensino fundamental. Analisaremos primeiramente o referencial teórico do jogo e seu uso educativo, mostrando uma visão filosófica, epistemológica e pedagógica do jogo.

1.2 Referencial teórico do jogo

De acordo com Franco e colaboradores (2018) “a palavra “jogo” se origina do vocábulo latino *ludus*, que significa diversão, brincadeira” e coloca o jogo “como recurso capaz de promover um ambiente planejado, motivador, agradável e enriquecedor, possibilitando a aprendizagem e o desenvolvimento de várias habilidades”.

Rezende e Soares (2019) ao realizarem uma análise epistemológica sobre uso de jogos no ensino de Química, trazem a contribuição e pesquisa de autores como Duflo:

Duflo (1999) considera o século XVIII como o momento mais importante da história contemporânea dos jogos e o período em que ele deixa de ser insignificante, para tornar-se um elemento pertinente de uma antropologia, marcando o século XVIII como Século do Jogo. A partir desse período, o interesse filosófico pelo jogo aumenta, pois ele passa a ser compreendido como uma atividade formativa, e não

simplesmente uma ocupação infantil (DUFLO⁹, 1999 apud REZENDE; SOARES, 2019).

Leal (2014) ao fazer uma análise do livro de Brougère¹⁰, trouxe alguns questionamentos e posicionamentos deste autor sobre o jogo. Para Brougère “a noção de jogo provém da compreensão do seu lugar em diferentes contextos sociais” (BROUGÈRE¹¹, 2003 apud LEAL, 2014). Há um consenso entre os pesquisadores que não há um conceito definido e fechado de jogo. Assim, “a psicologia vai fazer um uso comum do termo em diferentes estudos”. Ao ir em busca das configurações mais primitivas do jogo, em diferentes culturas, passa a “relacionar ideias com o fenômeno educativo”. Cada época e cada cultura tem o seu ideal e objetivo de jogo ou para o jogo, vendo-o de diferentes formas. “Cada sociedade determina e legitima seu conceito de jogo”. Apenas com o período do Romantismo é que o jogo “passa a ser relacionado à educação e à visão das crianças”.

Outro pesquisador a também fazer considerações sobre o jogo é Huizinga (2007). Para ele, “o jogo é fato mais antigo que a cultura”, já que cultura pressupõe a sociedade humana, pois os animais não esperaram que os homens os iniciassem na atividade lúdica. A natureza nos deu a tensão, a alegria e o divertimento do jogo, sua realidade ultrapassa a esfera da vida humana, não tem fundamento em qualquer elemento racional pois não se limita à humanidade (HUIZINGA, 2007, p. 3).

Além de reconhecer o jogo, precisa-se reconhecer seu espírito, pois o jogo não é material, possui uma realidade autônoma, mesmo que a língua não possa defini-lo. O autor destaca que uma das características fundamentais do jogo está no fato dele ser livre, uma espécie de fuga da vida real, apontando que:

Todo jogo é capaz a qualquer momento de absorver inteiramente o jogador. Nunca há um contraste bem nítido entre ele e a seriedade, sendo a inferioridade do jogo sempre reduzida pela superioridade de sua seriedade. Ele se torna seriedade e a seriedade, o jogo. É possível ao jogo alcançar extremos de beleza e de perfeição que ultrapassam em muito a seriedade (HUIZINGA, 2007, p. 11).

De acordo com Kishimoto (2009, p. 106) o jogo não é algo fácil de se definir, pois cada jogo conhecido como tal tem suas especificidades. “A variedade de

⁹ DUFLO, C. **O jogo**: de Pascal a Schiller. Porto Alegre, RS: Artmed, 1999.

¹⁰ Gilles Brougère é professor de Ciências da Educação na Universidade de Paris XIII e desde os anos 1970 se dedica aos estudos sobre o universo infantil e a ludicidade.

¹¹ BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2003.

fenômenos considerados como jogo mostra a complexidade da tarefa de defini-lo.”. Ao fazer relações entre o jogo e a educação, mostra que de acordo com os filósofos gregos e romanos, como Aristóteles, Tomás de Aquino e Sócrates, o jogo infantil ficava limitado à recreação e a momentos de relaxamento em relação às atividades que exigiam esforços como o ato de estudar. Apenas após o Renascimento e a Revolução Romântica que as coisas começam a mudar e surgem os conceitos de brinquedo ou jogo educativo.

Platão (1980)¹² em sua obra *República* reflete sobre a cultura e o jogo, como o primeiro contendo o segundo, onde enumera o jogo como competição, como estratégia para educação e como fim em si mesmo. No Egito, foram inventados métodos para facilitar o estudo do cálculo por meio de brinquedos e do lúdico, onde se aprendia no jogo o emprego dos números, ou seja, condição de estratégia do jogo para a aprendizagem (PLATÃO, 1980, p. 240 apud VASCONCELOS, 2006, p. 18).

Para Elkonin (2008) o conceito de jogo é dotado de amplitude pois “é capaz de imprimir o significado de várias atividades, realizadas desde a infância até a vida adulta”. Porém, o jogo “se desenvolveu em decorrência de acontecimentos e processos históricos”, devido às relações humanas, e, portanto, acredita-se que as concepções naturalizantes e biologizantes acerca de jogo necessitam ser superadas. Assim, as “situações lúdicas, as brincadeiras, não são atividades inatas das crianças, mas são atividades construídas socialmente”. No último capítulo de sua obra, a *Psicologia do Jogo*, Elkonin salienta a utilização do jogo em âmbito escolar, embora mais especificamente para a educação infantil, sendo “uma atividade fundamental para o desenvolvimento qualitativo das crianças” (ELKONIN¹³, 2008 apud NUNES e FÉLIX, 2013).

De acordo com Piaget, o lúdico acompanha a criança em seus estágios de desenvolvimento e contribui para o desenvolvimento da inteligência. O conhecimento se insere numa faixa entre o biológico e o psicológico. Cada estágio está relacionado a um tipo de atividade lúdica. O lúdico relaciona-se ao jogo com dois processos complementares no desenvolvimento da criança de acordo com a sua teoria: assimilação e acomodação. Acredita-se que “as crianças quando jogam assimilam e

¹² PLATÃO. **Diálogos**: leis Epinomis. V. XII e XIII. Trad. B. Nunes. Belém: Universidade do Pará, 1980.

¹³ ELKONIN, D. B. **Psicologia do jogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

podem transformar a realidade.” (PEDAGOGIA AO PÉ DA LETRA, 2013). Vasconcelos (2006) menciona que no âmbito da Educação, nunca foi dada tanta importância ao jogo até que surgiram as ideias psicológicas no Brasil com destaque para as de Piaget. Na década de 70, há uma busca pelas teorias de ensino-aprendizagem, sendo resgatada a teoria de Piaget frente ao jogo. Piaget ao estudar o desenvolvimento infantil, se deparou com o desenvolvimento psicossocial e o espontâneo, enfatizando este último, já que via nele os fatores biológicos como fonte dos conhecimentos, fatores esses que implicam conjunto de ações, onde o jogo estaria inserido, acompanhando os estágios do desenvolvimento da criança. O autor ainda diz que:

A Psicologia Genética, ao se constituir mediadora da Epistemologia Genética, depara-se com o jogo, observando como este se aglutina na constituição de esquemas de ação e de um projeto de significação, ou da representação, ou se preferirmos, no âmbito da Semiótica. [...] o jogo entra na obra deste genebrino como “ação” predadora, sem ter a pretensão de criar uma teoria do jogo, muito menos levantar teorias. Contudo o jogo, para Piaget, detalha, salienta o processo de comunicação infantil. As teorias que ele chega a tratar, no seu enfoque sobre o jogo, são as que se manifestam, através de teóricos, à sua época, contribuindo para o seu projeto maior epistêmico (VASCONCELOS, 2006, p. 11).

Piaget em sua obra *A formação do símbolo na criança* afirma que a ação é um substrato comum do conhecimento e, ao explicar o jogo, relaciona a ação e o jogo. Desta forma, defende-se que os jogos ou brincadeiras são essenciais na vida da criança. Em cada fase da vida dela, terá um tipo de jogo ou brincadeira, como o jogo de exercício, jogo simbólico e jogo de regras. Os jogos de exercícios, segundo a classificação piagetiana, constituem atividades funcionais primárias, onde os esquemas lúdicos realizam-se com a ação e sua interiorização permite a repetição, é o faz de conta, também conhecidos como jogos de repetição. Os jogos simbólicos já se relacionam ao dar símbolos aos jogos, objetos, referindo-se à função simbólica ou semiótica, a criança passa a representar o objeto na ausência deste, é como se fosse. No jogo de regras, há a inserção da criança no meio social, com as regras de convivência, onde se estabelecem as normas lúdicas, é o jogo da socialização (VASCONCELOS, 2006).

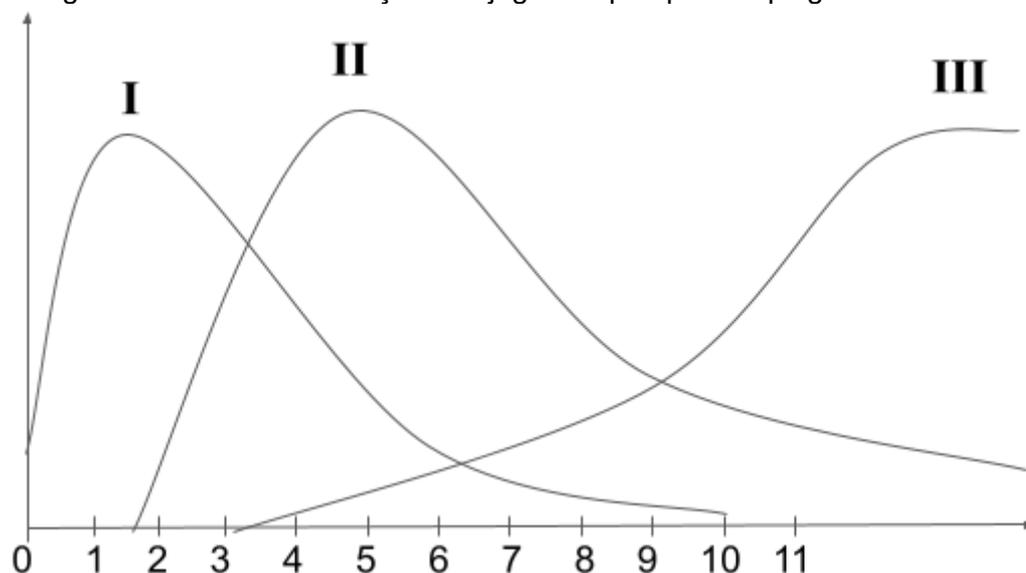
Negrine (1994), ao avaliar os jogos na visão piagetiana, menciona que:

Para Piaget somente os jogos de regras escapam a esta lei de involução, desenvolvendo-se com a idade e sendo os únicos que

subsistem na idade adulta. Na opinião de Martinez Santos, Piaget vê no jogo um processo de ajuda ao desenvolvimento da criança; acompanha-a, sendo ao mesmo tempo uma atividade consequente do seu próprio crescimento (NEGRINE, 1994).

Soares e Mesquita (2022) ao fazerem referência a Piaget e aos jogos que fazem parte de cada estágio do desenvolvimento do indivíduo também afirmam que os jogos de regras (representado na Figura 1 pelo número III) não apresentam a involução dos outros jogos dos primeiros estágios de vida (sendo I o jogo de exercício e II o jogo simbólico), ao mostrar as curvas de evolução dos jogos em uma perspectiva piagetiana (conforme Figura 1).

Figura 1- Curvas de evolução dos jogos na perspectiva piagetiana



Fonte: Adaptado de Piaget (2014 apud SOARES; MESQUITA, 2022, p. 246).

A atividade lúdica pode ser considerada como “o berço das atividades intelectuais da criança”, sendo assim “indispensável à prática educativa.” (VIANA; SOUSA, 2013).

Assim como Piaget, outros teóricos também discorreram sobre o brincar, como Vygotsky e Wallon. Esses três teóricos investigaram o universo infantil e mostraram que é através de atividades lúdicas, como jogos e brincadeiras, que a criança se desenvolve. Diferentemente de Piaget, cujas assertivas provém de um suporte biológico, Vygotsky associa a ação a um contexto social e histórico. Para ele, o campo do jogo é o campo do significado, onde o jogo contribui para a construção do

pensamento abstrato. Porém, ambos os autores “admitem o prazer e o desejo no jogo” (VASCONCELOS, 2006, p. 72). “Para Vygotsky, a brincadeira se configura como uma situação privilegiada de aprendizagem infantil”, pois “ao brincarem, constroem a consciência da realidade” e “vivenciam a possibilidade de transformá-la”. E para Wallon, “infantil é sinônimo de lúdico” e “toda atividade da criança é lúdica” (PEDAGOGIA AO PÉ DA LETRA, 2013).

Todos esses autores aqui mencionados “contribuem com suas teorias ao integrar os jogos em suas epistemologias do conhecimento e indicam os jogos de regras, de construção ou de aprendizagem como modalidades na aquisição do conhecimento.” (CLEOPHAS; SOARES, 2018, p. 21).

1.3 Jogos e educação

De acordo com Grando (2004, p. 10), “a definição de uma metodologia de trabalho com jogos na sala de aula somente começa a ser possível de se discutir com os avanços no campo da Psicologia”, onde o aluno passa a ser o “dinizador do seu próprio processo de aprendizagem e não mais um mero assimilador de conhecimentos transmitidos.”. Ao mencionar autores como Piaget, Vygotsky, Montessori, Fröbel, Leontiev e Kamii, acrescenta-se que “na concepção desses autores, os jogos, as brincadeiras, enfim, as atividades lúdicas exercem um papel fundamental para o desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral das crianças. A autora comenta que na hora do recreio essas mesmas crianças levam consigo as brincadeiras e jogos que praticam em casa, então por que no recreio e não na sala de aula? Esta mesma autora afirma que não faz parte da cultura escolar aproveitar jogos e brincadeiras numa perspectiva pedagógica.

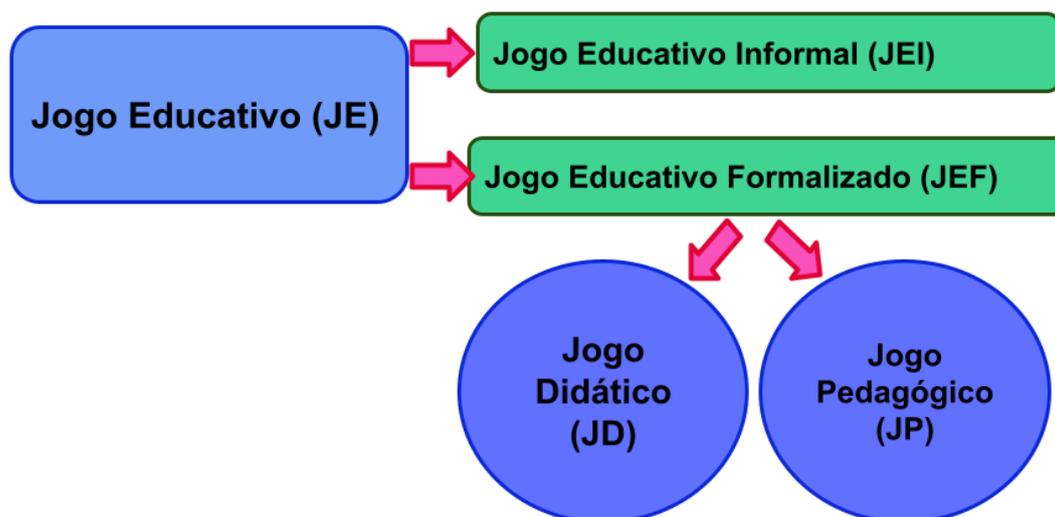
A ideia de jogo relacionado à educação pode parecer estranha num dado momento, pois educação denota algo sério, e o jogo a algo como uma brincadeira e informalidade. Na educação infantil é comum essa relação jogo-escola, talvez por se tratar de crianças, e crianças brincam. Mas à medida que a idade aumenta, a seriedade vem junto, e o brincar vai se tornando menos comum. A escola é algo sério, é para aprender. O formalismo passa a ser habitual.

O jogo para uso em sala de aula nem sempre foi aceito, conforme afirma Kishimoto: “Se a criança é vista como um ser que deve ser apenas disciplinado para aquisição de conhecimentos em instituições de ensino acadêmico, não se aceita o jogo.” (KISHIMOTO, 1998, p. 14). E porventura, o jogo, quando usado na escola, acaba se tornando um meio para se alcançar finalidades pedagógicas, o que contribui por surgir o jogo educativo. Alexandre (2020, p. 39) coloca que o jogo educativo tem como objetivo o ensino direto do conteúdo, assim como Soares (2004, p. 39) faz a distinção entre jogo educativo e jogo didático, ao colocar o primeiro com um sentido mais amplo, como ensinando algo novo, sem o estudante nunca ter visto o conteúdo em si, e o segundo com sentido mais restrito, como treino de conteúdos específicos, ou como reforço, repetição, sendo possível até mesmo para título de avaliação (KISHIMOTO¹⁴, 1994 apud SOARES, 2004). Soares destaca, no entanto, que todo jogo é educativo em sua essência, já que possibilita vários aprendizados.

Conforme questionado por Cleophas e colaboradores (2018, p. 36): “Pode o jogo educativo ser apropriado para a sala de aula, [...] para ambientes formais de ensino e aprendizagem?” A resposta é sim, desde que tenha uma finalidade pedagógica definida, restrita, formalizada e intencional. Desta forma, o jogo educativo pode ser informal ou formalizado, sendo este último com a intenção pedagógica de quem o propõe a fim de promover a aprendizagem de conceitos ou conteúdos formais, podendo também ser identificado como jogo pedagógico. Para esses autores, seguindo a linha de Kishimoto, há o jogo pedagógico e o jogo didático, como mostra a Figura 2. O jogo didático é utilizado para reforçar conteúdos ou até mesmo como uma forma de avaliação diagnóstica, sendo trabalhado após a discussão ou exposição do conteúdo, o que pode ser incluído como exemplo os jogos de tabuleiro. Já o jogo pedagógico não seria uma adaptação de um jogo preexistente, mas sim inédito, com objetivo instrucional, sem a necessidade de se ter discutido ou ensinado os conceitos previamente, sendo o conteúdo ensinado apenas pelo jogo. No entanto, ambos devem apresentar a intencionalidade educativa visando a construção da aprendizagem (KISHIMOTO, 1998; CLEOPHAS et al., 2018, p. 37).

¹⁴ KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1994. 64 p.

Figura 2- Tipos de jogos



Fonte: Adaptado de Cleophas e colaboradores (2018).

Ao trazer as divergências em torno de jogos educativos, Kishimoto (1998) traz a necessidade do equilíbrio entre as duas funções presentes no jogo: função lúdica e função educativa. Se há apenas jogo e não há ensino, há predomínio da função lúdica, e se há ensino sem o lúdico, há apenas a função educativa.

Conforme afirma Garcez (2014, p. 27), há uma postura receosa em relação ao jogo. A mesma escola que anseia por mudanças ainda conta com um “extremo conservadorismo” e ainda se encontra “inúmeras resistências” a novas propostas, metodologias e teorias de ensino. A autora ainda diz:

Ao analisarmos a utilização de atividades lúdicas no ensino, observamos inúmeras desconfiças por parte da comunidade escolar referente a esta estratégia empregada. Aceita-se que tal ferramenta seja eficaz para a motivação discente, teoricamente se reconhece o potencial pedagógico deste recurso, entretanto, através dos discursos subentendidos e ações involuntárias, os atores deste processo expressam abertamente suas dúvidas relativas à aprendizagem conceitual desse método de ensino (GARCEZ, 2014, p. 27).

O tradicionalismo em sala de aula ainda é algo comum, e se faz necessário um rompimento com esse modelo de ensino, não que este seja de todo ruim, mas em virtude de tamanha mudança social, tecnológica, à medida que surgem as gerações X, Y, Z e alpha, há a necessidade de inovação, repaginação, do ensino e de metodologias, com o intuito de quebrar paradigmas (CLEOPHAS; SOARES, 2018, p. 11). Os jogos na educação podem proporcionar engajamento. Segundo Meira e

Blikstein (2020), o engajamento de estudantes é uma preocupação persistente no mundo inteiro. Esses autores citam uma pesquisa do Instituto Gallup¹⁵ (2016 apud MEIRA; BLIKSTEIN, 2020) que mostra que “apenas 34% dos estudantes estadunidenses no último ano do ensino médio se sentem muito engajados com a escola contra 75% dos estudantes quando ainda estavam no 5º ano do ensino fundamental.”. No Brasil, vemos que não é muito diferente. Eles continuam dizendo que, por sua vez, engajamento não é um problema no mundo dos *videogames*. O que se pode confirmar numa pesquisa que mostra que 66% de jovens brasileiros adultos têm os *games* como entretenimento (MEIO & MENSAGEM, 2019). Ao questionarem se “comportamentos e estados mentais produzidos por jogos digitais poderiam produzir efeitos positivos também na aprendizagem”, Meira e Blikstein (2020) mostram ainda o resumo elaborado por Mayo¹⁶ (2009 apud MEIRA; BLIKSTEIN, 2020, prefácio) sobre o efeito de jogos digitais sobre a aprendizagem de conteúdos tradicionais em comparação com aulas expositivas. O resumo encontra-se na Tabela 1:

Tabela 1 - Efeitos positivos do uso de jogos digitais em relação a aulas tradicionais

Jogo digital	Conteúdo	Audiência	Amostra (número de usuários)	Diferença de desempenho em favor do jogo
Dimenxian/ Evolver	Álgebra	Ensino Médio	193	7%
Geography Explorer	Geografia	Ensino Superior	273	até 40%
NIU Torcs	Métodos numéricos	Ensino Superior	86	Dobro do engajamento nas tarefas e mapas conceituais mais detalhado
River City	Ecologia/Biologia	Fundamental e Médio	2000	15 a 18%
Supercharged!	Eletrostática	Ensino Fundamental	90	8%
Virtual Cell	Biologia celular	Ensino Superior	238	40%

Fonte: Adaptada de Mayo (2009, p. 80 apud MEIRA; BLIKSTEIN, 2020).

¹⁵ GALLUP. Gallup student poll 2015 results. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2iFuInl>.

¹⁶ MAYO, M. R. Video games: a route to large-scale stem education? **Science**, New York, v. 323, n. 5910, p. 79-82, 2009.

Gee (2009) afirma que bons videogames incorporam bons princípios de aprendizagem de acordo com a Ciência cognitiva (GEE¹⁷, 2003 apud GEE, 2009), mencionando que:

Se ninguém conseguisse aprender esses jogos, ninguém os compraria – e os jogadores não aceitam jogos fáceis, bobos, pequenos. Em um nível mais profundo, porém, o desafio e a aprendizagem são em grande parte aquilo que torna os videogames motivadores e divertidos. Os seres humanos de fato gostam de aprender, apesar de às vezes na escola a gente nem desconfiar disso (GEE, 2009, p.2).

Segundo Gee (2009), alguns dos princípios de aprendizagem incorporados pelos bons jogos são: identidade (aprendizagem ocorre quando se assume um compromisso com ela, que se assume uma nova identidade frente ao objeto de aprendizagem), interação (o jogo reage à ação do jogador, oferece *feedback* e nada acontece até que o jogador aja de novo, e com livros não há diálogos), produção (jogadores co-desenham o jogo cada vez que o joga mediante ações executadas), riscos (o fracasso no jogo fornece nova oportunidade para fazer de novo em virtude de *feedbacks*), pensamento sistemático (jogadores precisam pensar sobre as relações, não sobre eventos, fatos e habilidades isolados), entre outros.

Segundo Tomceac e Almeida (2020), o jogo digital apresenta uma linguagem e ambiente com potencialidades para os atos de aprender e ensinar. E a escola e professores, com a utilização de um computador, podem trabalhar o lúdico digital melhorando os processos de aprendizagem. Ao realizar uma pesquisa de campo com professores de ensino fundamental e médio “pouco expostos a jogos digitais com foco na aprendizagem de competências e conteúdos acadêmicos”, concluem, a partir das respostas aos questionários aplicados, “que os professores, ainda que sem experiência com *games* de caráter educativo, ao serem expostos a eles, conseguem analisar e antever suas dimensões pedagógicas e de melhoria da aprendizagem.”. O autor SOARES (2004) também comenta:

De acordo com RAMOS (1990), a perspectiva lúdica da aprendizagem não implica necessariamente na interação com um objeto que tem o rótulo de brinquedo, isto é, o caráter lúdico não se prende a um objeto, mas ao uso que teremos dele, além disso, ele pode relacionar-se com interações não concretas, como aquelas que se estabelecem em um jogo em grupo [...] em se tratando de jogo, este está muito mais voltado

¹⁷ GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave/Macmillan, 2003.

para o sujeito do que para o objeto. O Jogo está associado à ação que se realiza e não ao material que se utiliza (RAMOS¹⁸, 1990 apud SOARES, 2004, p. 21).

Portnow (2008) ao fazer referência a jogos, fala em aprendizagem tangencial, que de acordo com Lorenzatti e Cherobin (2018) é um método de aprendizagem que visa engajar o usuário em um determinado contexto de forma que o estimule a ampliar seu conhecimento no assunto por meio de outros recursos de acordo com seu interesse próprio. Desta forma, Portnow acredita que jogos precisam primeiro ser divertidos, e não apresentar apenas conteúdos massivos, pois o objetivo deve ser o de engajar, incentivar, já que tudo o que fazemos tem consequências.

Ainda há muita resistência ao uso de jogos em sala de aula, já que jogos foram criados para divertir, algo que a princípio não remete à seriedade do ambiente escolar. Pinheiro (2010) afirma que é uma pena tal resistência de professores, pois o professor que consegue fazer uso criativo de games pode ter bons resultados. Ao também fazer referência à aprendizagem tangencial, menciona que os jogos podem fazer com que os estudantes se auto eduquem, motivados pelo envolvimento que esse recurso pode proporcionar.

Macedo e colaboradores (2000), ao estabelecer uma relação entre jogo e conhecimento, afirma que, se para conhecer é preciso agir, para jogar também é. Os jogos oferecem uma oportunidade para os educandos estabelecerem uma relação positiva com a aquisição de conhecimento. O autor ainda menciona:

Podemos afirmar que, como ponto de chegada, o jogo acontece de fato quando os participantes executam ações subordinadas às regras e comprometidas com o objetivo final da partida. Para nós, jogar favorece a aquisição de conhecimento, pois o sujeito aprende sobre si próprio (como age e pensa), sobre o próprio jogo (o que o caracteriza, como vencer), sobre as relações sociais relativas ao jogar (tais como competir e cooperar) e, também, sobre conteúdos (semelhantes a certos temas trabalhados no contexto escolar) (MACEDO et al., 2000, p. 23).

Para Covos (2018) os jogos didáticos vêm deixando de ser apenas uma brincadeira e passando a ser considerado um método pedagógico que deve ser bem planejado e organizado com o objetivo de promover aprendizagens e desenvolver

¹⁸ RAMOS, E. M. F. **Brinquedos e jogos no ensino de Física**. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 1990, Dissertação de Mestrado, São Paulo, 230 p.

habilidades e competências capazes de estimular a aprendizagem através da motivação e interação. A autora, afirma ainda que:

Através do jogo, é possível trabalhar o conhecimento de uma forma mais prazerosa, durante as atividades os alunos se sentem bem devido ao domínio que exercem sobre as ações. Garantindo, com isso, um outro tipo de motivação para o aprendizado. Pois, por meio do jogo a energia do aluno é canalizada e liberada na atividade, orientando seu pensamento e proporcionando o desenvolvimento cognitivo (COVOS, 2018, p. 7).

Conforme afirma Mota:

Os jogos educativos com fins pedagógicos revelam a sua importância em situações de ensino-aprendizagem ao aumentar a construção do conhecimento, introduzindo propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora, possibilitando o acesso da criança a vários tipos de conhecimentos e habilidades. Para tal, o jogo deve propiciar diversão, prazer e até mesmo desprazer, quando escolhido voluntariamente, ensinando algo que complete o indivíduo no seu saber, nos seus conhecimentos e na sua percepção do mundo (MOTA, 2009, p. 33).

E de acordo com Kessler e colaboradores (2010):

Considerando que não há desenvolvimento cognitivo sem o envolvimento do sujeito com o objeto, os jogos se apresentam como alternativas importantes no processo de aprendizagem, em qualquer faixa etária, pelo componente motivador, que atua como elemento propulsor do processo.

Franco e colaboradores (2018) utiliza inúmeros argumentos para a utilização de jogos no campo educacional, quando afirma que “o jogar estimula a inteligência e a sensibilidade do aluno”, os jogos “não visam só o prazer, auxiliam na construção da leitura, da escrita, na matemática e na interação entre os alunos, contribuindo para o desenvolvimento social” e que, é “através do jogo que a criança aprende a agir, tem sua curiosidade estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, alcança o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração.”.

Antunes (2012, p. 31) ao abordar a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner, afirma que “estimular com atividades, jogos e estratégias as diferentes inteligências de nossos alunos é possível [...] e pode ser desenvolvido para qualquer faixa etária e nível de escolaridade e em qualquer disciplina do currículo escolar.”. E entende “por jogos atividades de natureza lúdica e educativa, uma relação interpessoal entre o mediador e as crianças”.

Ao discutir sobre aprendizagem e interesse, Soares (2004) diferencia interesse de motivação, onde este último, que gera a ação, pode também apresentar-se com a conotação de gerar interesse, sendo que este apenas pode ser despertado, já que interesse é algo intrínseco. O autor mostra que “interesse e curiosidade fazem parte dos mecanismos de aprendizagem”, onde a curiosidade é um aspecto da acomodação e interesse da assimilação (PIAGET¹⁹, 1972 apud SOARES, 2004, p. 14). Atividades como jogos, dadas as suas características, envolve o interesse e o despertar deste, e sendo o interesse algo pessoal, “só haverá motivação se já tiver algum interesse envolvido” (SOARES, 2004, p. 14), e “só existe aprendizagem quando o aprendiz se interessa pela finalidade” (COUSINET²⁰, 1974 apud SOARES, 2004, p. 15). Soares (2004) ainda comenta:

É importante lembrar que a busca do interesse não é apenas uma forma de mudar a aparência de um processo amargo, dando-lhe um aspecto doce e atrativo. Procura-se uma estrutura de trabalho realmente aberta aos interesses dos alunos, desenvolvendo sua energia potencial de aprendizado, além do que, quem não gosta de brincar? (SOARES, 2004, p. 17).

De acordo com o 2º Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, realizado pelo Ministério da Cultura (MinC) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), o mercado de jogos eletrônicos cresceu em todo país entre 2014 e 2018 sendo que nos últimos dois anos, foram produzidos 1.718 jogos, e dentro desse universo, foram 874 jogos educativos (BRASIL CULTURA, 2018).

Na área de ensino de Química também há muito a se dizer sobre a utilização de jogos. De acordo com Messeder Neto e Moradillo (2017) “o número de jogos na área de ensino de química vem crescendo muito.”. O uso de jogos é uma ferramenta inovadora e uma das possibilidades de incentivar e testar o conhecimento adquirido em sala de aula” (OLIVEIRA et al., 2019). Conforme mostrado na parte de Revisão Bibliográfica, muitos trabalhos como dissertações e artigos vêm sendo postos em obra com este tema: a utilização de jogos no ensino de Química. O trabalho de Garcez (2014, p. 8) consistiu especificamente em “uma revisão bibliográfica das pesquisas

¹⁹ PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Dirceu Accioly Lindoso, Rio de Janeiro: Cia. Ed. Forense, 1972. p. 160.

²⁰ COUSINET, R. **A pedagogia da aprendizagem**. J. B. Damasco Penna, São Paulo: Editora Nacional, 1974. p. 98.

acadêmicas desenvolvidas em jogos e atividades lúdicas no ensino de Química no país”, onde relata também que “observa-se uma quantidade relativa de produção crescente a cada ano”, sem levar em conta o período de 2015 até o período atual. Nos apêndices de seu trabalho ela traz os títulos de todos os trabalhos analisados sobre Jogos e Atividades Lúdicas (teses, dissertações, artigos de variados periódicos e publicações nacionais) não só da área de Química, como das Ciências em geral, que inclui também Biologia e Física, totalizando mais de 500 trabalhos.

Soares e colaboradores (2014) apresentou um livro de resumos que apresenta uma gama de produção na forma de resumos e de trabalhos completos apresentados no I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química, o JALEQUIM. Neste livro de resumos os organizadores do evento e toda a comissão científica trazem uma mostra dos trabalhos de diversos autores, resumos e trabalhos completos, totalizando mais de duzentos artigos sobre utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino de Química.

Levando-se em conta outras áreas ou disciplinas, há também inúmeros outros trabalhos voltados para o tema Jogos, como o de Mota (2009), Baumgartel (2016), Verri (2009) e Sousa (2012).

Há muitos outros artigos e fontes lidas que mencionam os benefícios do uso de jogos didáticos, como algo importante para a aprendizagem, desde a educação infantil até o ensino superior. O objetivo é mostrar que esses jogos vêm sendo utilizados, com crianças, adolescentes e adultos, como recurso complementar no ensino, favorecendo uma aprendizagem ativa e dinâmica.

As tecnologias digitais já vinham sendo utilizadas e incentivadas na Educação há tempos, visando tornar o processo educacional menos conservador, mais moderno, até mesmo em virtude das demandas da sociedade para o uso destas tecnologias.

Conforme explicitado por Nichele e Schlemmer (2013):

As tecnologias digitais (TD) têm oportunizado a criação de novos espaços para os processos de ensino e de aprendizagem, tanto em contexto de educação formal, quanto informal. Estes auxiliam no acesso à informação, na organização e reorganização das informações, na resolução de problemas, numa construção dinâmica e pessoal do conhecimento, proporcionada pela nossa interação e conexão com dispositivos tecnológicos digitais e a internet. Trata-se de uma nova realidade educacional. Como cidadãos nunca fomos tão autônomos e responsáveis pelo próprio conhecimento, construído por

meio das descobertas e redescobertas ao longo da imersão na rede de informações.

De fato, tornou-se imprescindível que professores e estudantes façam uso das diversas tecnologias digitais em sua prática, já que essas contribuem para o desenvolvimento e ampliação do processo de ensino e aprendizagem (LEITE, 2022, p. 17).

A Educação, que já vinha se transformando ao longo dos anos com a ação da tecnologia, teve este processo acelerado com o isolamento social e o ensino remoto provocados pela Pandemia de Covid-19 a partir do ano de 2020. Em virtude da pandemia e da obrigatoriedade da quarentena entre os anos de 2020 e 2021, o ensino presencial nas escolas foi interrompido e surgiu, mesmo que apenas por um período, um tipo de ensino que ficou conhecido como ensino remoto. Com este, o uso de tecnologias digitais foi acelerado de forma extrema e imprescindível. A necessidade de motivar os alunos se tornou ainda maior, devido à não obrigatoriedade de o aluno assistir às aulas por videoconferência de forma síncrona na rede pública e, mesmo assistindo voluntariamente, a possibilidade de sair da mesma também era grande. Por outro lado, no ambiente digital, a disponibilidade de recursos tecnológicos para o ensino também se tornou maior do que antes, nas escolas, já que a internet estava à disposição e passou a ser usada de forma mais intensa.

Neste contexto entra o uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem. Assim, surge a pergunta: em vez de se pautar apenas no ensino tradicional que nem sempre motiva, por que não fazer uso de jogos digitais como recurso motivador? Leite (2017) fez um questionamento similar em seu trabalho: “Sabendo-se da grande popularidade e impacto que os games têm, independente do seu gênero, por que não utilizar seus elementos em favor do aprendizado?”.

Como já mostrado neste trabalho, a utilização de jogos educativos no processo de ensino-aprendizagem não é algo incomum e já é usada por muitos professores. Porém, a maioria desses jogos foram confeccionados com materiais palpáveis, para serem usados em sala de aula sem uso de tecnologias. Poucos usaram *softwares* de computadores. Mas o que se tem observado e sido crescente, ainda mais no atual momento histórico, é a maior utilização de jogos educativos digitais que têm como base plataformas digitais. Mota (2009) traz em seu trabalho que “os jogos educativos computadorizados são criados com a finalidade dupla de entreter e possibilitar a

aquisição de conhecimento” (ANTUNES²¹, 1998 apud MOTA, 2009, p. 33).

Soares e Mesquita (2022, p. 240) diferenciam jogo convencional ou analógico do jogo digital pelo fato deste último exigir uma interface computacional e ser interdependente de recursos midiáticos como computadores e *smartphones*. No entanto, as especificidades dos jogos em si permanecem no jogo digital, como o prazer associado ao ato de jogar. Ao citar Huizinga (2007), mencionam que “o jogo digital apresenta uma perspectiva diferenciada que é reconfigurada pelos cenários do mundo virtual” (HUIZINGA²², 2007 apud SOARES; MESQUITA, 2022, p. 242). Os autores concluem que “os jogos digitais também podem ser assumidos na perspectiva de ensino e aprendizagem a partir do viés lúdico”.

Para se projetar um game ou jogo digital, é necessário o uso de uma plataforma. E o que são e como funcionam estas plataformas digitais? Na seção seguinte, será feita uma abordagem sobre as plataformas digitais para melhor explorar esta questão.

1.4 As plataformas de jogos digitais

As plataformas atuais que projetam jogos digitais podem ser acessadas por meio de consoles, computadores, *smartphones* ou *tablets*, e através de navegadores *web*, que é o que será dado destaque nesta seção. Os navegadores apresentam suporte a várias linguagens e tecnologias, permitindo o desenvolvimento de jogos. A internet, do ponto de vista de plataforma, através do seu serviço de hipertexto, possibilita este desenvolvimento para seus navegadores ou *browsers*.

Há uma variedade de plataformas para jogos educativos digitais, com objetivos e metodologias diferentes e até específicas para determinadas disciplinas. Devido a esta variedade, serão apresentadas algumas destas plataformas aqui e as informações essenciais sobre cada uma delas.

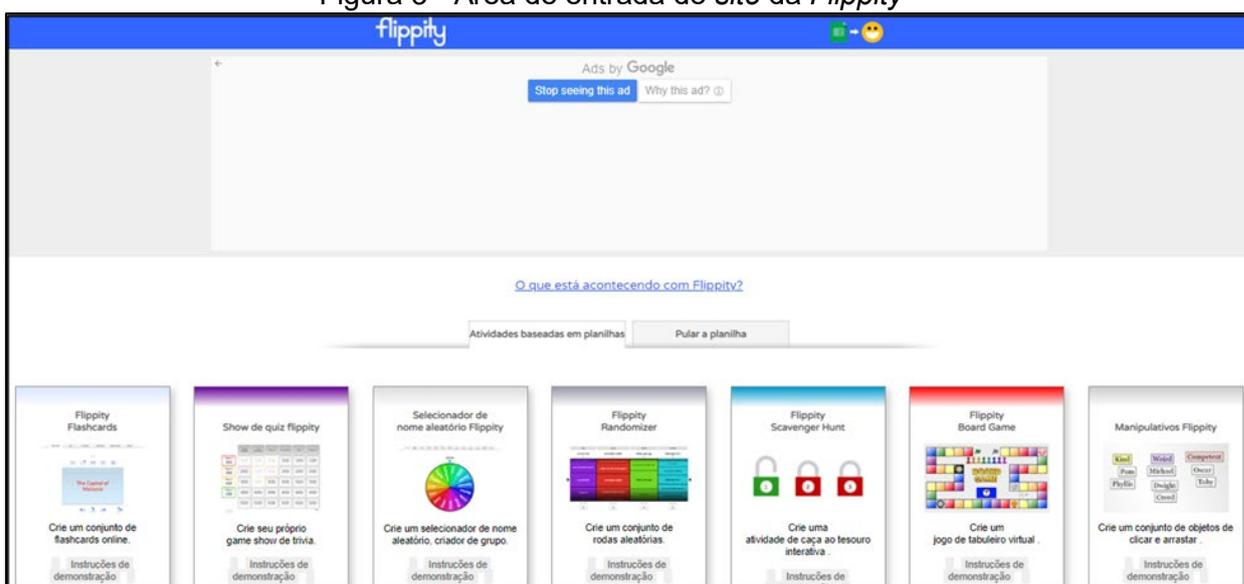
A *Flippity* é uma plataforma hospedada num *site* que apresenta vários modelos

²¹ ANTUNES, C. **A teoria das inteligências múltiplas**. 10. ed., Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1998. p. 295.

²² HUIZINGA, J. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2007.

de jogos e atividades ou recursos que podem ser usados para fins educacionais, como jogos de tabuleiro, bingo, *quiz*, jogo de cartas, palavras cruzadas, forca, entre tantos outros, conforme mostra a Figura 3. Esta plataforma foi desenvolvida por um professor, permitindo a confecção ou uso de modelos base. Nesta plataforma, ao selecionar o recurso ou jogo pretendido, automaticamente é criada uma cópia do jogo em forma de planilha *Google*. Esta planilha contém os dados do modelo, que podem ser alterados conforme os objetivos de quem criar o novo jogo, por exemplo. Depois de pronto, basta publicar na *web* a planilha e, automaticamente, um *link* do arquivo é gerado para ser compartilhado e usado em navegadores de internet, por qualquer pessoa que tenha esse *link*. É uma plataforma gratuita que necessita de apenas uma conta *google* para se ter acesso. Para a realização do jogo, basta que uma pessoa, como o professor, por exemplo, acesse o *link* e projete a tela para os participantes do jogo como espectadores respondendo ao que é solicitado.

Figura 3 - Área de entrada do site da *Flippity*



Fonte: *Flippity* (2021).

O *Kahoot* também é outra plataforma bastante popular. Ela possui jogos em formato de *quiz*, com questões de múltipla escolha, que podem ser acessadas via navegador ou por meio de um aplicativo próprio. É necessário fazer um cadastro e, de posse dele, é possível criar os jogos adicionando título, imagens e questões. A Figura 4 mostra um exemplo de *quiz* que foi criado nesta plataforma. É possível também deixar o jogo criado de forma pública ou compartilhar com pessoas

específicas. É possível ainda se utilizar de jogos já existentes no banco de dados desta plataforma. Para jogos via *Kahoot* é necessário que os alunos usem seus *smartphones* para acessarem o *link* do jogo e inserir um código que, por meio dos seus aparelhos, poderão responder às perguntas, podendo ser de forma individual ou em grupos.

Figura 4 - Área de entrada de um jogo no *Kahoot!*

The screenshot shows the Kahoot! interface for a quiz titled "Quiz - Átomo". The page features a navigation bar at the top with options like "Casa", "Descobrir", "Biblioteca", "Relatórios", and "Grupos". The main content area is divided into two columns. The left column displays the quiz title, statistics (0 favorites, 1 game, 12 players), and action buttons like "Toque" and "Editar". The right column lists four questions related to atomic structure, each accompanied by a small diagram and a time limit. The questions are: 1 - Partícula atômica com carga elétrica positiva (30s), 2 - Número atômico é representado pela letra (30s), 3 - Região do átomo onde fica os elétrons (60s), and 4 - Partícula atômica com carga elétrica negativa. The diagrams include Bohr's model of an atom, a table of subatomic particles, and a detailed atomic structure diagram.

Fonte: Kahoot (2021).

A *Wordwall* também vem a se somar a essas plataformas. No entanto, esta plataforma apresenta uma quantidade maior de recursos, não se limitando apenas a jogos, mas também a atividades personalizadas para sala de aula, como questionários e combinações, permitindo seu uso para a criação de atividades interativas e imprimíveis, conforme mostrado na Figura 5. Há inúmeros modelos que podem ser usados ou editados. A versão *free*, com uma conta de *e-mail*, é limitada a utilizar apenas 5 recursos, mas que se pode usar e editar quantas vezes for necessário. Os alunos também acessam os jogos ou atividades através de seus aparelhos.

Figura 5- Área de entrada do site Wordwall

Descubra mais sobre nossos modelos

Selecione um modelo para saber mais

 <p>Combinar Arraste e solte cada palavra-chave ao lado de sua definição.</p>	 <p>Questionário Uma série de questões de múltipla escolha. Toque na resposta correta para continuar.</p>	 <p>Roda aleatória Gire a roda para ver qual item surge a seguir.</p>
 <p>Palavra que falta Uma atividade cloze em que você arrasta e solta palavras em espaços em branco dentro de um texto.</p>	 <p>Classificação de grupo Arraste e solte cada item em seu grupo correto.</p>	 <p>Encontre o par Toque na resposta correspondente para eliminá-la. Repita até que todas as respostas desapareçam.</p>
 <p>Descompactar Arraste e solte as palavras para reorganizar cada frase em sua ordem correta.</p>	 <p>Pares correspondentes Toque em um par de peças por vez para revelar se eles combinam.</p>	 <p>Procura de palavras As palavras estão escondidas em uma grade de letras. Encontre-os o mais rápido possível.</p>
 <p>Diagrama etiquetado Arraste e solte as alfinetes em seus lugares corretos na imagem.</p>	 <p>Abra a caixa Toque em cada caixa para abri-la e revelar o item dentro.</p>	 <p>Cartas aleatórias Distribua as cartas aleatoriamente de um baralho embaralhado.</p>
 <p>Anagrama Arraste as letras para as posições corretas para decifrar a palavra ou frase.</p>	 <p>Questionário de show de jogos Um questionário de múltipla escolha com pressão de tempo, linhas de vida e uma rodada de bônus.</p>	 <p>Verdadeiro ou falso Os itens voam em alta velocidade. Veja quantos você consegue acertar antes que o tempo acabe.</p>
 <p>Perseguição de labirinto Corra para a zona de resposta correta, evitando os inimigos.</p>	 <p>Flip tiles Explore uma série de blocos de dois lados tocando para aplicar zoom e deslizando para virar.</p>	 <p>Teste de imagem Uma imagem é revelada lentamente. Entre quando você puder responder à pergunta.</p>

Fonte: Wordwall (2021).

O *Quizziz* é outra plataforma gamificada que permite a criação de jogos na forma de *quiz* que podem ser usados em sala de aula ou como tarefa de casa, podendo ser individual, em formato de testes, entre outros. Seu uso exige um cadastro que pode ser feito através de uma conta de *e-mail*, onde após concluído, permite a criação de jogos de *quiz*, que podem ser disponibilizados de forma privada ou pública (um exemplo encontra-se na Figura 6). A plataforma conta ainda com modelos criados e compartilhados por outras pessoas. Os *links* e códigos são também enviados para o acesso dos alunos remotamente.

Figura 6 - Área de entrada de um perfil no Quizziz com um jogo

Bianca Pereira
Basic account

[Upgrade to Super](#)

[Create](#)

[Explore](#)

[My library](#)

[Reports](#)

[Classes](#)

[Settings](#)

[Ajuda](#)

QUIZ

Quiz do Átomo

0 plays

9th grade • Chemistry

4 months ago by Bianca Pereira

0 Save Share Edit

INSTRUCTOR-LED SESSION
Start a live quiz

ASYNCHRONOUS LEARNING
Assign homework

14 questions [SHOW ANSWERS](#) [PREVIEW](#)

Question 1 30 seconds

Q. Partícula atômica com carga elétrica positiva

— answer choices —

Elétron Próton

Nêutron Átomo

Fonte: Quizziz (2021).

O E-futuro vem a se somar a essas plataformas, tendo como objetivo, como o próprio site define, de “criar jogos educativos sem precisar programar”. O *site* possui também muitas opções e modelos como Jogos de Memória, Jogo com Palavras (um exemplo é mostrado na Figura 7), Quebra-Cabeça, Raspadinha e Jogos de Perguntas e Respostas. Assim como o Quizziz, os *links* e códigos também são enviados para o acesso dos alunos de forma remota.

Figura 7 - Área de entrada de um perfil no E-futuro com um jogo

E-FUTURO BIANCA PEREIRA

[Criar Material](#) [Materiais](#) [Conexões](#) [Perfil](#) [Sair](#)

[CLIQUE AQUI PARA CRIAR Jogos com Palavras](#)

Selo de CONQUISTAS!

Seus jogos de PALAVRAS

Caça-palavras Jogo da forca Futebol do Saber Curtida do Saber Roleta do Saber Caminho do Saber

Jogo do Corpo Humano: Jogo das Palavras com o tema Célula e Reprodução humana - Total de palavras: 32

[Jogos de Palavras](#)

[PUZZLE - QUEBRA-CABEÇA - RASPADINHA](#)

[Perfil/Currículo](#)

[Solicitações de Amizades para Aprovar.](#)

[Meus Jogos Palavras 1](#)

[Meus Puzzles 0](#)

[Meus Quebra-Cabeças 0](#)

[Jogo Memória 0](#)

[Meus Quizz 1](#)

[Meu Repositório 0](#)

[Biblioteca Online](#)

[Mais de 4 mil livros para ler ou baixar](#)

Fonte: Efuturo (2021).

O *site* Ludo Educativo também oferece recursos como jogos digitais para as mais diversas áreas. Foi desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF) e tem o apoio da FAPESP e do CNPq. Pode-se fazer o registro no *site* bem como também usar jogos prontos da biblioteca do *site*, como o jogo Elementar sobre a Tabela Periódica e seus elementos, mostrando uma espécie de laboratório virtual, apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Jogo elementar sobre Tabela Periódica no *site* Ludo Educativo



Fonte: Ludo Educativo (2021).

Além dessas, há várias outras plataformas que apresentam jogos bem como opções de caça palavras, palavras cruzadas, cruzadinhas, como o *Learningapps*, *Geniol*, *Crossword Labs*, *Qranio*, *Quizur* e outros voltados para outras áreas que não a da Química e outras fases da educação básica. Há muitas possibilidades de plataformas, de formas de utilização e recursos, todas voltadas para gamificação ou formas lúdicas e interativas para o ensino.

O *site* da *Trello*²³ inclusive oferece uma curadoria dessas plataformas ou recursos para gamificação ou criação de jogos.

Para a escolha e produção do jogo digital específico para este trabalho, foi escolhida a plataforma da *Flippity*.

²³ Disponível em: <https://trello.com/b/sw6XHZUS/curadoria-de-reds-sincroniza>. Acesso em: 08 jul. 2022.

1.5 A escolha do jogo

A escolha de se usar um jogo neste trabalho se deu em virtude de certa experiência conquistada ao longo dos anos ao fazer uso de jogos em sala de aula, como uma maneira de incentivar e melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Optou-se por utilizar um jogo no formato digital em virtude deste trabalho ter se iniciado em um momento histórico crítico, marcado pelo ensino remoto no primeiro ano da pandemia da Covid-19. A construção do jogo digital foi motivada por ser um jogo mais específico e pelo ineditismo no meio digital.

É comum encontrar no universo da internet muitos jogos digitais já prontos, principalmente em formato de *quiz*. Porém jogos digitais mais elaborados e dinâmicos são mais incomuns. Por outro lado, no formato manual, é comum encontrar ideias de construção de jogos de tabuleiro, para serem usados de forma palpável em sala de aula.

Analisando essas possibilidades, a ideia foi criar um jogo mais elaborado, sendo escolhido o jogo de tabuleiro, em virtude de sua complexidade, conforme será explanado na seção seguinte, por apresentar mais desafios e informações, o que demanda maior esforço, trabalho com raciocínio lógico, e possibilita um jogo educativo mais rico.

Assim, foi escolhida a criação de um Jogo de Tabuleiro no formato digital, que pudesse ser aplicado tanto de forma remota, em aulas mediante videoconferência, como de forma presencial, utilizando-se de recursos tecnológicos em sala de aula.

1.6 Os Jogos de Tabuleiro

Os jogos de tabuleiro modernos costumam ter a tendência em torno de um eixo comum: tempo curto de jogo, grande interação entre os jogadores, conflito indireto entre os jogadores, ausência de eliminação de jogadores, e como característica marcante pouca influência da sorte, onde cada situação muda logo que o jogo exige aplicação, conhecimentos e habilidade.

De acordo com Carvalho (2020) os jogos de tabuleiros não são apenas baseados na sorte, mas contam com estratégia para alcançar seus objetivos, sendo um passatempo estimulante e saudável desde a antiguidade, sendo que:

Um dos grandes desafios dos educadores no século XXI é o de desenvolver o interesse dos alunos sobre os conteúdos abordados em sala de aula. Os alunos de hoje vivem um ambiente cercado de estímulos possibilitados pelo acesso as novas tecnologias, enquanto a abordagem considerada tradicional, centrada em aulas expositivas, continua a ser enfatizada na sala de aula. A utilização de jogos de tabuleiro e a sua interface com os conteúdos curriculares contribui para aumentar o interesse e o foco dos jovens e adultos em idade escolar, além de desenvolver habilidades essenciais para o sucesso escolar (CARVALHO, 2020).

Educador da área de jogos, Martins (2020, p. 72) utiliza jogos de tabuleiro como ferramenta de ensino-aprendizagem e percebe o valor pedagógico e a interação lúdica que esse tipo de jogo proporciona.

Silva e Silva (2018) também afirmam que “os jogos de tabuleiros são ótimos para trabalhar a atenção, a concentração, despertar a curiosidade e a imaginação, além de, algumas vezes, possibilitar ao jogador adquirir mais conhecimento sobre determinados assuntos”. Os autores continuam dizendo que esse jogo faz parte do método ativo da gamificação que costuma ser utilizado para promover a imersão dos alunos em contextos específicos, exigindo-lhes raciocínio, planejamento e tomada de decisão.

Assim como estes autores, Campos (2014) também afirma que “os jogos de tabuleiros ajudam em aprendizados específicos tais como: raciocínio, memória, atenção, elaboração de processos estratégicos e concentração.”.

1.7 A escolha do tema

O ensino de Ciências no Ensino Fundamental, de acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular, é pautado em Competências Gerais e Específicas para cada disciplina. E para cada série há as habilidades (representadas por códigos) a serem desenvolvidas ao longo do ano. Para o 9º ano, série em que foi realizado este trabalho, entre as habilidades encontra-se a de código EF09CI03, cuja habilidade a

ser desenvolvida é: “Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica” (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2020b). Conhecer a estrutura da matéria e entender a constituição do átomo pela primeira vez não é algo simples e fácil. Sempre é necessária uma quantidade grande de aulas e exercícios. Sabe-se que a não compreensão do conceito de átomo dificulta a compreensão depois de outros conceitos químicos.

A abordagem feita pelos livros didáticos é muito resumida, enxuta e direta neste assunto, sendo que os diversos autores partem sempre para os próximos conteúdos. A outra parte também destacada nesta habilidade (reconhecer sua evolução histórica) também é complexa e reduzida nos livros didáticos. Entende-se que os alunos não são muito adeptos de saber a história das coisas e, ao mesmo tempo, não entendem o porquê de algo ser da forma que é e questionam o conhecimento passado e os fatos científicos. Desta forma, trabalhar este tema mais complexo e abstrato de forma lúdica é visto como uma forma de motivar e facilitar a aprendizagem dos alunos. Portanto, foi escolhido o tema sobre a História da Química, de forma simplificada, e Modelos atômicos.

Sabendo que neste trabalho serão utilizados jogos digitais para abordar os conteúdos de Química estabelecidos para o 9º ano do ensino fundamental, sendo dada ênfase a um jogo em específico, sobre o tema já citado, consideraremos o que alguns autores da literatura pesquisaram e demonstraram sobre estes temas, conforme abordagem feita pelos livros na academia.

1.8 A evolução dos modelos atômicos na História da Química

A História da Química, bem como das Ciências em geral, ainda é muito pouco abordada ao se iniciar o estudo dessa disciplina. É muito comum a não abordagem ou apenas uma abordagem enxuta ao se iniciar o estudo dos temas introdutórios no Ensino Fundamental. Os livros didáticos atuais iniciam a abordagem do ensino de Química no 9º ano com a concepção de matéria e logo em seguida abordam o conceito de átomo. Neste momento, os autores, em sua maioria, fazem um breve

relato dos modelos atômicos e trazem o nome dos cientistas que propuseram cada modelo até o modelo de Bohr, sem detalhar muito os experimentos feitos por cada cientista e sem mencionar o modelo atômico atual. Quando o aluno vai aprender sobre prótons, nêutrons, elétrons, distribuição eletrônica em níveis e subníveis e ligações químicas, eles nem sempre conseguem associar porque o átomo é desta forma e apenas aceitam o que é informado a eles. Daí, surge a necessidade de uma abordagem não necessariamente profunda do tema, mas que mostre alguns detalhes interessantes e importantes que agucem a curiosidade e forneça maiores condições para a maior compreensão de conceitos futuros no estudo da Química.

A História da Química é rodeada de detalhes interessantes que tomariam horas a ser contada. De acordo com Vanin (1994, p. 15), se tomarmos como ponto de partida 2 milênios antes da Era Cristã até 300 d.C., já existiam práticas que poderiam ser chamadas de artes químicas. Os egípcios já sabiam preparar ligas metálicas e assim transformar a matéria. Após o período de 300 d.C. até 1400 d.C. floresceu a alquimia, mais especificamente em Alexandria, cidade fundada por Alexandre, o Grande (VANIN, 1994, p. 16; STRATHERN, 2000, p. 31) cujos praticantes, chamados de alquimistas, eram homens com domínio de técnicas metalúrgicas, que sabiam obter diferentes metais de minérios. Esta arte egípcia ou *khemeia* (raiz da nossa palavra química e que foi cunhada pelos gregos que permitiram verdadeiramente o nascimento da alquimia), influenciada por ideias místicas, procurou explicar de forma racional, como aconteciam as transformações da matéria, e acabou ficando famosa pela busca da pedra filosofal e elixir da vida, além da busca pela riqueza ao objetivar transformar outros metais em ouro (STRATHERN, 2000, p. 32). Eles aprimoraram técnicas de purificação comuns em laboratório de pesquisa, como destilação e sublimação, que levou à descoberta do ácido acético e ácido clorídrico. Eles também retomaram uma ideia iniciada pelos filósofos gregos no período de 500 d.C., que trata da concepção de que tudo é constituído de elementos (terra, ar, fogo e água), princípios fundamentais comuns às diversas substâncias (VANIN, 1994, p. 17).

Ainda conforme Vanin (1994, p. 19), a partir do século XVII, surgem cientistas que contribuíram para o desencadeamento do progresso químico, como o inglês Robert Boyle, que estudou o comportamento dos gases e estabeleceu a Lei de Boyle. Ele censurou a mistificação no processo químico bem como as concepções errôneas de elemento químico que ainda vigoravam na época. Sugeriu que a matéria fosse

constituída por corpúsculos e valorizou o papel da experimentação, estabelecendo o que ficou conhecido como método científico. Desta forma, tem-se o fim da alquimia e início da revolução química do século XVIII sob a liderança de Antoine “Lavoisier que iniciou um novo modo de pensar a natureza e as transformações da matéria” (VANIN, 1994, p. 20).

Com a proposição e valorização do método científico mediante experimentação, a investigação por meio de experimentos começou a ganhar força e importância, e novos cientistas foram surgindo nos séculos XVIII e XIX, contribuindo significativamente para a compreensão da matéria e sua transformação. Conceitos como o do átomo (partícula indivisível) como constituinte da matéria foi retomado, o que remontou aos primeiros filósofos gregos Leucipo e Demócrito no século V (450) a.C. As ideias destes filósofos não puderam ser comprovadas na época, prevalecendo assim a teoria dos 4 elementos de outros filósofos gregos, Empédocles e Aristóteles, no século V a.C..

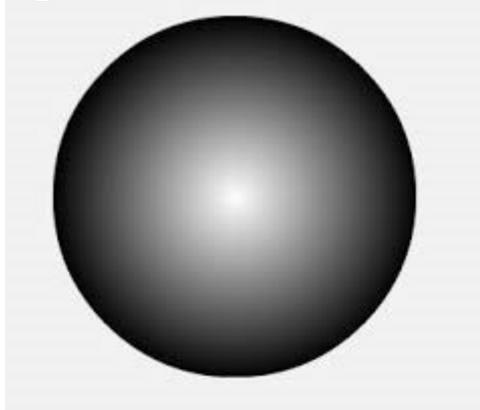
Entre 1803 e 1807 surgiu o inglês, cientista, químico e professor de escola elementar John Dalton, que propõe que a matéria fosse formada por átomos. Assim surgiu o que ficou conhecido como modelo, que de acordo com Sayão (2001) é “uma criação cultural, [...] destinada a representar uma realidade, ou alguns de seus aspectos, a fim de torná-los descritíveis [...]”, ou seja, a representação de algo não palpável, baseado em resultados experimentais e que pode explicar corretamente o comportamento do átomo. A criação de modelos passou a ser fundamentada em hipóteses. Sua teoria se baseava em hipóteses que podiam ser testadas experimentalmente, de acordo com os experimentos que deram base para as Leis Ponderais de Lavoisier e de Proust. Dalton mediu muitas vezes a razão entre as massas dos elementos que se combinam para formar as substâncias e verificou que as razões entre as massas mostravam uma tendência. Ele encontrou, por exemplo, 8 g de oxigênio para cada 1 g de hidrogênio em todas as amostras de água que estudou, mas que em outro composto dos dois elementos (peróxido de hidrogênio), havia 16 g de oxigênio para cada 1 g de hidrogênio. Dados desse tipo levaram Dalton a desenvolver sua teoria atômica pautada nas seguintes proposições:

- a) todos os átomos de um dado elemento são idênticos;
- b) os átomos de elementos diferentes têm massas diferentes;

- c) um composto utiliza uma combinação específica de átomos de mais de um elemento;
- d) em uma reação química, os átomos não são criados nem destruídos, porém trocam de parceiros para produzir novas substâncias (ATKINS, 2012, p. F16).

O modelo de Dalton ficou conhecido como modelo da Bola de Bilhar (Figura 9), pois tratava o átomo como uma esfera maciça e indivisível. Sua limitação foi a de não explicar a natureza elétrica da matéria e considerar o átomo indivisível, já que ainda não se conhecia as partículas subatômicas.

Figura 9 - Modelo atômico de Dalton



Fonte: MARTINPEREZMOO (2012).

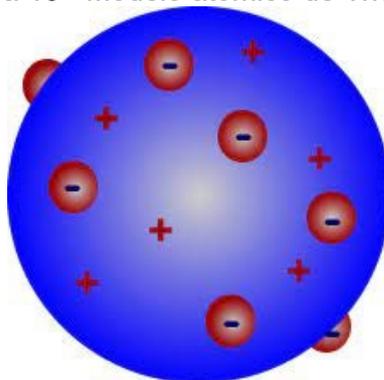
Em 1898, foi a vez de outro cientista inglês, Joseph John Thomson, propor um novo modelo atômico baseado em um experimento com uma ampola de Crookes (um tubo de vidro fechado com um eletrodo positivo e um negativo onde se colocavam gases a pressões baixíssimas e submetidos a altas voltagens, desenvolvido pelo físico inglês William Crookes). Os estudos sobre eletricidade já eram de conhecimento na época e o fato de que objetos podem apresentar carga elétrica foi observado pelos antigos egípcios ao notarem que o âmbar, quando atritado com lã, atraía pequenos objetos. Benjamin Franklin já havia denominado dois tipos de cargas elétricas, descobertos em sua época, de positivos e negativos, porque apareciam como opostos e podiam neutralizar uns aos outros, onde cargas iguais se repeliam e opostas se atraíam, além da existência de um balanço de cargas. Em seu experimento, Thomson mostrou que os raios catódicos (originados da aplicação de voltagem ao eletrodo

negativo, o cátodo) viajam em linha reta e fazem com que os gases brilhem, sendo capazes de aquecer objetos metálicos e, defletidos por um campo magnético, são atraídos por placas carregadas positivamente (KOTZ; TREICHEL, 2007, p. 37). Além disso, Thomson demonstrou que estes raios possuíam massa ao girar uma ventoinha colocada dentro do tubo. Determinou e calculou a relação entre carga (e) e massa (m_c) para as partículas deste feixe, encontrando a mesma relação de carga-massa com cátodos de vinte metais diferentes e com vários gases (KOTZ; TREICHEL, 2007, p. 38)²⁴. Assim, Thomson confirmou que havia partículas elétricas negativas que formavam a matéria, que ficou conhecida como elétrons²⁵, e que a massa destas partículas era muito menor que a massa do menor átomo conhecido. Mostrou, desta forma, que o modelo de Dalton estava errado e que este, o átomo, seria divisível. Como os corpos são eletricamente neutros, a descoberta do elétron levou Thomson a propor a existência de carga positiva no átomo. Assim, Thomson elaborou um modelo formado por uma esfera maciça positiva incrustada de partículas negativas, que ficou conhecido como modelo de Pudim de Passas. Seu modelo de átomo continuou sendo uma esfera maciça como o de Dalton, porém, dotado de cargas elétricas, conforme representado pela Figura 10.

²⁴ Os valores de e e m_c , porém, não foram conhecidos até mais tarde, quando o físico americano Robert Millikan conduziu experimentos que permitiram a determinação de e . Millikan desenhou uma aparelhagem engenhosa, na qual ele pode observar pequenas gotas de óleo com carga elétrica. A partir da intensidade do campo elétrico necessário para vencer a gravidade que age sobre as gotículas, ele determinou as cargas das partículas. Como cada gotícula de óleo tinha mais de um elétron, ele tomou a carga de um elétron como a menor diferença de carga entre as gotículas. O valor moderno, obtido por metodologia muito mais sofisticada, é $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C. A massa do elétron foi calculada pela combinação desta carga com o valor de e/m_c medido por Thomson. Seu valor moderno é $9,109 \times 10^{-31}$ kg (ATKINS, 2012, p. 2).

²⁵ J. J. Thomson ainda não tinha usado o nome “elétron”, mas chamou as partículas dos raios catódicos de “corpúsculos”. A palavra “elétron” (em inglês “*electron*”) tinha sido inventada por George Johnstone Stoney, mas com outro significado. “Elétron” era o nome das cargas elementares, ou seja, daquilo que Helmholtz, numa famosa palestra homenageando Faraday, tinha chamado de “átomos de eletricidade”. Mas depois do trabalho de Thomson a palavra “elétron” começou a ser usada como nome das partículas dos raios catódicos. O elétron é o que hoje chamamos de uma partícula elementar. Thomson descobriu esta primeira partícula elementar. Por ter mostrado que os raios catódicos consistem de partículas, ele ganhou o prêmio Nobel em 1906 e, 31 anos depois, seu filho George Paget Thomson ganhou o prêmio Nobel por ter mostrado que elétrons também são ondas. Hoje sabemos que ambos os conceitos de ondas e de partículas são apenas possíveis manifestações de sistemas quânticos (LESCHE, UFJF, 2013, p. 5).

Figura 10 - Modelo atômico de Thomson



Fonte: JCYMC90 (2017).

Em 1911 surgiu o físico neozelandês Ernest Rutherford que, junto com seus colaboradores²⁶, realizou um outro experimento usando um bloco de chumbo com uma abertura de onde um feixe de partículas alfa²⁷ são emitidas pelo polônio e direcionadas sobre uma finíssima folha de ouro protegida por um anteparo fluorescente que permitia observar a incidência das partículas. Neste experimento ele observou que a maior parte das partículas passavam direto pela folha de ouro sem sofrer desvios, uma pequena parte era desviada, e ainda a menor quantidade delas colidiam e voltavam sem atravessar a folha de ouro. Com isso concluiu que algo nesse átomo era maciço, que seria o núcleo, e uma parte maior em volta era dotada de espaços vazios, então, a partir desse momento, ele o dividiu em duas partes: núcleo e a eletrosfera. Como conclusão, o átomo deveria ser formado em sua maior parte de espaço vazio, havendo apenas uma região central, que é pequena, densa e positiva²⁸

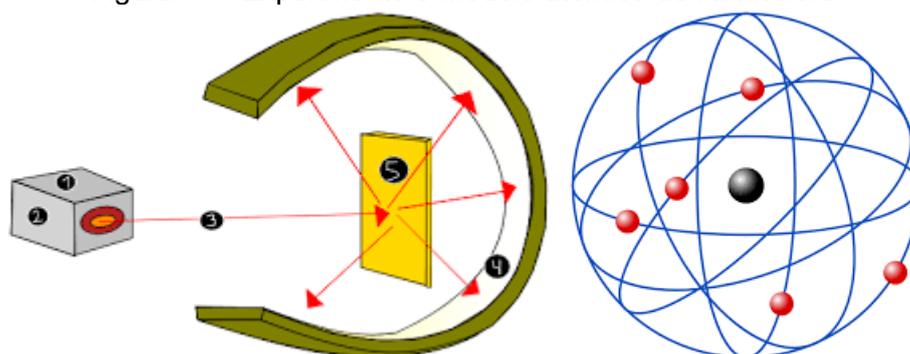
²⁶ Estes pesquisadores estudavam o fenômeno da Radioatividade, que é a emissão espontânea de radiação invisível e de alta energia pela matéria, onde os tipos mais comuns são a radiação alfa, beta e gama.

²⁷ A partícula alfa possui carga positiva, sendo constituída por 2 prótons e 2 nêutrons. Tal partícula provém da quebra de um núcleo atômico radioativo, e adquire a carga positiva de 2+. São muito reativas e podem ser emitidas por elementos radioativos.

²⁸ A primeira evidência experimental da existência de uma partícula fundamental positiva veio do estudo de Goldstein, em 1886, com raios canais ou anódicos, que foram observados em tubo de raios catódicos especial, com um cátodo perfurado. Quando se aplicou uma alta tensão ao tubo, raios catódicos foram observados. Porém, do outro lado do cátodo perfurado, observou-se um tipo diferente de raio. Esses raios eram defletidos em direção a uma placa negativamente carregada, portanto tinham de ser compostos de partículas positivamente carregadas. Cada gás usado no tubo forneceu uma relação carga-massa diferente para as partículas positivamente carregadas (ao contrário dos raios catódicos, que são os mesmos, não importa qual gás é usado). Quando o gás hidrogênio foi utilizado, a maior relação carga-massa foi obtida, sugerindo que o hidrogênio fornece partículas positivas com a menor massa. Considerou-se que essas eram as partículas positivas fundamentais da estrutura

e, ao redor do núcleo, estaria a eletrosfera (região que contém os elétrons em movimento). Surgiu assim um novo modelo atômico, modelo esse que ficou informalmente conhecido como sistema planetário. A Figura 11 mostra a representação do experimento de Rutherford e de seu modelo atômico.

Figura 11 - Experimento e modelo atômico de Rutherford



Fonte: CBURNETT (2021).

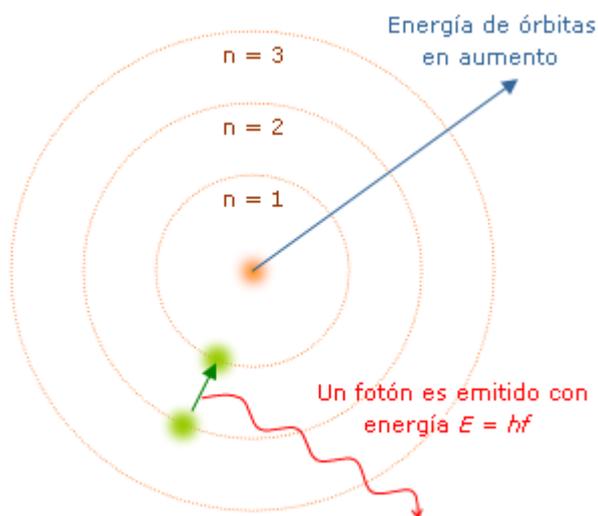
Em 1913 o cientista físico dinamarquês Niels Bohr propôs um modelo aprimorado que se baseou no de Rutherford. O modelo de Rutherford apresentava uma limitação: não explicava como o átomo não se colapsava devido à atração entre prótons (no núcleo) e elétrons (na eletrosfera), já que os átomos são estáveis e o colapso elétron-núcleo não se verifica. Para explicar o modelo de átomo nuclear proposto por Rutherford, seria necessário romper com a Física clássica, passo este dado por Niels Bohr²⁹ (TOMA, 2017, p. 51). Bohr propôs que os elétrons estariam presentes em órbitas circulares específicas, quantizadas, com energias e raios

atômica e Ernest Rutherford mais tarde as chamou de prótons, palavra grega que significa "aquele que é primário" (KOTZ; TREICHEL, 2007, p. 39; PERRONE, 2019).

²⁹ Em Copenhague, em 1913, bastante influenciado pelas ideias quânticas de Planck e Einstein, Bohr propôs uma teoria revolucionária em que o átomo só poderia existir em estados discretos de energia. A luz emitida por elementos gasosos em tubos de descarga (lâmpadas fluorescentes) não apresenta uma distribuição contínua de frequências, mas apenas alguns valores bem definidos. A emissão de luz com energias bem definidas sugeriria a existência de níveis discretos de energia no átomo. Essas ideias foram bem aproveitadas por Niels Bohr, quando apresentou um modelo teórico para o átomo baseado na quantização da energia e na existência de órbitas com energia estacionária. Bohr, ao equacionar as forças que atuam sobre o elétron considerou que uma está associada ao seu movimento translacional, e outra decorre da atração nuclear. Esta última atua impedindo-o de seguir uma trajetória retilínea, de forma a mantê-lo em órbita em torno do núcleo atômico. De acordo com Bohr, os elétrons podem apresentar várias órbitas, porém cada qual possui energia bem definida (TOMA, 2017, p. 52).

constantes em volta do núcleo, como mostra a Figura 12. Os elétrons se comportariam de forma estacionária.

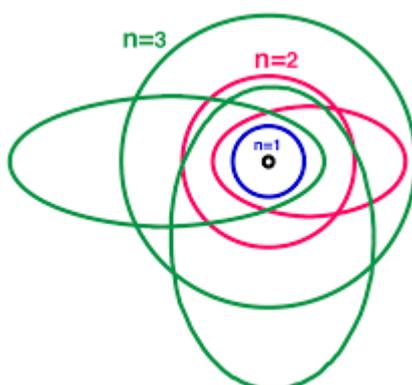
Figura 12 - Modelo atômico de Bohr



Fonte: PILAF~COMMONSWIKI (2005).

Entre 1916 e 1924 Arnold. J. W. Sommerfeld acrescentou um detalhe ao modelo de Rutherford e de Bohr: o fato de que os elétrons não giram em órbitas circulares, mas sim em órbitas elípticas, alternando momentos em que estão mais próximos do núcleo e outros no qual estão mais afastados, de acordo com a Figura 13. Isso gerava energias diferentes para uma mesma camada ou nível. Desta forma surgiram os subníveis de energia nos níveis de Bohr.

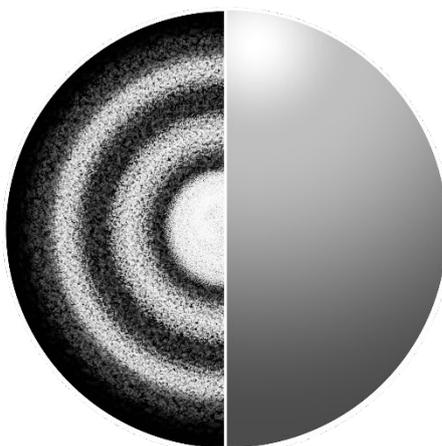
Figura 13 - Modelo atômico de Sommerfeld



Fonte: VOYAJER (2021).

E entre 1923 e 1926 surgiu o modelo de Erwin Schrödinger que após inúmeros cálculos, colocou em desuso a ideia de órbitas ao redor do núcleo atômico. A teoria de Bohr conseguia explicar as propriedades do átomo de hidrogênio, porém fracassava na previsão do espectro de raios de elementos com mais de um elétron. A estruturação matemática sob a forma de mecânica quântica só ocorreu na década de 1920. Louis de Broglie, em 1924, lançou a ideia do comportamento ondulatório para as partículas, estabelecendo a dualidade onda-partícula. Foram desenvolvidas as teorias quânticas por Schrödinger, Heisenberg e Dirac, o que levou ao estabelecimento da função de onda e à introdução dos operadores matemáticos para o equacionamento das energias ao nível atômico. A função de onda descreve o comportamento do elétron em termos de um sistema de coordenadas (TOMA, 2017, p. 55). Com base na Mecânica Quântica Ondulatória e na resolução do que ficou conhecida como a equação de Schrödinger, este apresentou um novo modelo atômico que ainda é válido. Nele, os elétrons passam a ser partículas-onda, e há alguns princípios que mudam completamente a ideia de que os elétrons são “bolinhas” em movimento rápido, girando em torno do núcleo. A região na qual os elétrons se encontram se assemelharia mais a nuvens eletrônicas, modelo este mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Modelo atômico de Schrödinger



Fonte: ESCIENCE_AI_ART_VSG (2020).

A descoberta dos nêutrons no núcleo atômico se deu anos depois em 1932 com o trabalho investigativo de físico inglês James Chadwick. Levando em conta apenas as massas dos prótons e elétrons, não foi possível explicar a massa do átomo, o que tornou necessário incluir outra partícula, porém sem carga, já que a igualdade

entre os números de prótons e elétrons já conferiam neutralidade elétrica aos átomos. Chadwick, aluno de Rutherford, a partir das pesquisas sobre radioatividade, iniciadas por Becquerel em 1896 e continuadas por Marie Curie, fez a descoberta desta outra partícula, o nêutron, com massa similar ao próton (TOMA, 2017, p. 43). Ele descobriu que uma radiação muito penetrante era liberada quando partículas provenientes de polônio radioativo atingiam um alvo de berílio; essa radiação foi direcionada para um alvo de parafina, e então ele observou que prótons emanavam desse alvo. Seu raciocínio foi de que somente uma partícula pesada e sem carga, que emanava do berílio poderia ter causado esse efeito. Essa partícula, conhecida com nêutron, não apresenta carga elétrica e tem massa de $1,67492 \times 10^{-24}$ g, ligeiramente maior do que a massa de um próton (KOTZ; TREICHEL, 2007, p. 40), que é de $1,67261 \times 10^{-24}$ g (TOMA, 2017, p. 44). A representação do núcleo atômico com nêutrons começou a partir deste momento.

Conforme já mencionado, a abordagem destes conceitos feita de forma enxuta ou ausente nos livros didáticos voltados para a educação básica, foi motivo de se pensar em criar uma estratégia para o ensino deste tema no 9º ano do ensino fundamental. A estratégia escolhida foi o uso de um jogo educativo que traria um acréscimo de informações importantes e essenciais sobre a História da Química e, ao mesmo tempo, revisasse alguns conceitos vistos resumidamente no livro didático adotado, sobre a evolução dos modelos atômicos, com acréscimo de alguns detalhes também, obviamente sendo feitos de forma simplificada e adequada ao 9º ano.

2 OBJETIVOS

Levando em consideração que a Química como disciplina específica não é parte do currículo no Ensino Fundamental II, mas muitos de seus conceitos básicos e iniciais ao seu estudo são apresentados em especial aos alunos do 9º ano, este trabalho tem o intuito de elaborar um jogo de tabuleiro virtual e analisar suas possibilidades de melhorias para a abordagem de química/ciências nesta etapa da educação básica, bem como mostrar como o uso deste jogo pode tornar o ensino e a aprendizagem da química mais agradável e prazeroso, minimizando o desinteresse e as dificuldades comuns na abordagem tradicional dos conteúdos sobre teoria atômica, que é, atualmente visto de forma tão maçante pelos alunos.

2.1 Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos, podemos citar:

- a) Criar um jogo digital sobre a história simplificada da Química e evolução dos modelos atômicos sob um contexto histórico, passível de ser utilizado de forma virtual e presencial;
- b) Mostrar a construção do jogo mediante a plataforma digital da *Flippity*;
- c) Construir o algoritmo do jogo em caso de ausência da plataforma digital utilizada;
- d) Aplicar o jogo desenvolvido em uma aula nas modalidades *online*, híbrida e presencial;
- e) Mostrar alguns exemplos de jogos criados e utilizados com algumas plataformas próprias para uso e criação de jogos educativos digitais;
- f) Mostrar o efeito que o uso de jogos pode ter sobre atitudes e comportamentos dos alunos em aula e a relação dos jogos com a aquisição de conhecimento, espontaneidade e capacidade avaliativa;
- g) Mostrar como o uso do jogo desenvolvido pode aumentar o interesse dos alunos pelas aulas de Química e contribuir para uma maior compreensão da História da Química e Modelos atômicos, além de outros conceitos químicos abordados no 9º ano do Ensino Fundamental.

3 METODOLOGIA

A seguir, serão apresentados dados relacionados à produção do jogo didático, bem como a forma em que foi feita a aplicação e avaliação para verificação do uso deste jogo na abordagem do tema escolhido, além da apresentação de outros jogos didáticos virtuais e como estes podem ser utilizados.

3.1 A produção do jogo

O jogo apresentado como produto (ou parte dele) deste presente trabalho, trata-se de um jogo de tabuleiro sobre Modelos atômicos e História da Química (de forma simplificada). Para a produção do jogo, foi usado um *site* cuja função é a criação de jogos digitais, que é o *site* da *Flippity*, que usa planilhas *Google* como base de construção dos jogos ou atividades lúdicas. Ao acessar o *site*, deve-se escolher um determinado modelo de jogo e selecioná-lo. Após isso, automaticamente é criada uma planilha *google* onde todas as informações ou dados de base do modelo ali acrescentadas podem ser alteradas conforme o seu objetivo e de acordo com os seus conteúdos. Feitas todas as alterações necessárias conforme os objetivos propostos, a planilha é publicada, gerando um *link* na *web*, e o jogo está pronto para ser utilizado.

3.2 A descrição do jogo

O jogo utiliza um tabuleiro (formato digital), contendo 45 “casinhas” e 6 *tokens* ou “piões”. A interface do jogo será mostrada mais adiante. Cada *token* foi representado ou simbolizado pela figura de um dos cientistas proponentes dos modelos atômicos propostos ao longo da história. O jogo contém 2 dados comuns que podem ser lançados cada vez que se clica numa espécie de “mãozinha” ao lado dos dados. Há 2 “conjuntos” de cartas, sendo um conjunto representado por uma carta

vermelha com um ponto de interrogação no verso, que mostra as perguntas que precisam de respostas, e o outro representado por uma carta azul com um ponto de exclamação que contém informações extras sobre o conteúdo, que deverão ser lidas pelos participantes.

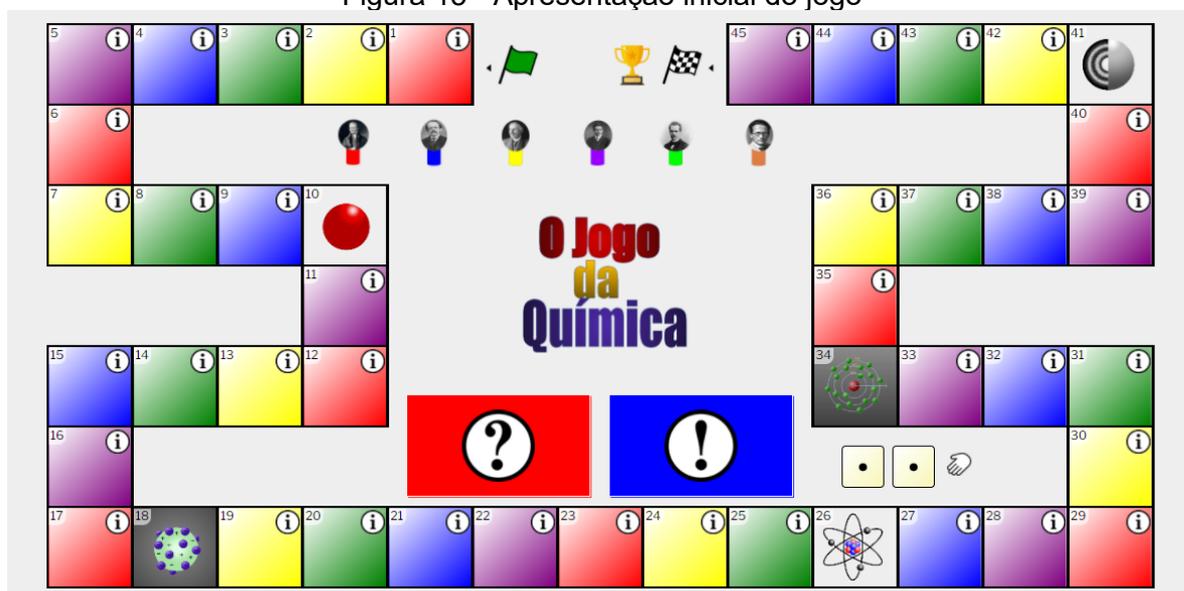
Os alunos (individuais, em duplas ou em equipes) podem escolher os *tokens* com os quais querem jogar ou deixar a critério do professor escolher. A rodada se inicia com o primeiro *token*, que representa o primeiro cientista na história da Ciência Moderna a propor um modelo atômico, John Dalton. Os dados são “lançados” e o total numérico sorteado corresponderá ao total de casas que o *token* deverá percorrer no tabuleiro. Ao chegar na “casa” determinada pelo valor numérico dos dados, há o ícone de um “i” circulado que é “clicável”, e este abre uma caixa de diálogo com um comando. Os comandos possíveis são: avançar, permanecer ou voltar casas, e ainda “tirar uma carta vermelha ou azul”. Em caso de carta vermelha, o aluno (ou dupla ou equipe) deverá responder à pergunta que for mostrada. Caso a carta seja a azul, o jogador deverá ler ou mencionar as informações contidas na caixa de diálogo que se abre ao clicar na carta.

Após cada jogada, por cada *token*, passa-se a vez para o próximo até que todos os *tokens*, representados pelos alunos, tenham jogado. Após o último *token* jogar, volta-se novamente para o primeiro *token* ou jogador, até que um deles chegue primeiro ao final do tabuleiro, sendo este o vencedor. Sempre que aparecer a opção “tirar uma carta vermelha” ou “tirar uma carta azul”, o jogador em questão pode passar a vez para os outros responderem ou lerem as informações, sendo que, aquele que o fizer, terá o direito a avançar as casas ofertadas. Mais detalhes e instruções sobre o funcionamento do jogo são detalhados no Apêndice B onde consta o Produto Educacional deste trabalho.

A chegada ao final do tabuleiro, consistindo em vitória, dependerá de sorte (lançamento de dados, possibilidade de saída de carta azul ou vermelha) e do conhecimento ou aprendizagem dos alunos para saber responder às perguntas das cartas vermelhas, ou possíveis oportunidades de responder nas vezes passadas pelos colegas em outras rodadas que não sejam a do jogador em questão.

Todo o manuseio do aparelho e aparatos usados para mostrar o jogo é feito pelo professor, que conduz as rodadas e intermedia o processo com a turma. A interface do jogo é mostrada na Figura 15.

Figura 15 - Apresentação inicial do jogo



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

3.3 A aplicação do jogo de forma remota (*online*)

A primeira aplicação do jogo foi feita na modalidade de ensino remoto e *online*, onde as aulas aconteceram mediante videoconferência, por meio do *Google Meet*. Foi realizada em uma turma de 9º ano de uma escola pública municipal na cidade de Volta Redonda. Esta aula ocorreu no dia 24 de junho de 2021, momento em que as aulas no município ocorriam apenas de forma remota. O jogo foi aplicado apenas em uma turma, em virtude de nas outras pouquíssimos alunos estarem presentes no momento em que estavam assistindo à aula de forma síncrona.

A turma em que foi aplicado o jogo continha 13 alunos no momento da aula. Eles foram divididos em duplas e um trio. Cada dupla (e o trio) jogou com um *token* simbolizado por um dos cientistas que propôs os modelos atômicos conhecidos. Após explicar o funcionamento, o jogo se iniciou.

Ao final da aula, foi enviado o *link* de um questionário de *feedback* (que se encontra no Apêndice A) para avaliar qualitativamente a opinião deles em relação à aula com o jogo.

3.4 A aplicação do jogo de forma presencial (ensino híbrido)

A aplicação na modalidade presencial, se deu numa escola pública municipal, na cidade de Barra Mansa, nos dias 6, 7 e 14 de setembro de 2021, na modalidade de ensino que neste período estava sendo chamado de ensino híbrido, onde apenas metade das turmas estava na escola em determinadas semanas. No geral, estavam em sala uma média de 8 alunos.

Foi aplicado em 4 turmas de 9º ano totalizando a participação de 28 alunos. Em 2 turmas, a aplicação se deu após a aula teórica sobre o tema Modelos Atômicos, seguida de alguns exercícios, e logo após a realização destes foi feita a aplicação do jogo.

Em uma terceira turma a aplicação se deu no dia seguinte à aula teórica e, na quarta turma, se deu uma semana depois, sem que eles tivessem tido a aula expositiva pelo professor (no caso a autora) de forma presencial, ou seja, eles receberam o material da aula de forma remota, em casa, e estudaram sozinhos o conteúdo.

Ao final da aula, em cada turma, foi aplicado um questionário de *feedback*, o mesmo aplicado de forma digital na aplicação *online*, com o intuito de também avaliar qualitativamente a opinião deles em relação à aula com o jogo. O questionário encontra-se no Apêndice A. E em alguns momentos de realização ou aplicação do jogo foi realizada a gravação do momento em que aconteceu.

3.5 A aplicação do jogo de forma presencial

A aplicação na modalidade presencial, de forma regular, (formato este onde se encontra a turma cheia, em todos os dias letivos, sem separação em grupos, conforme já é de conhecimento público), se deu no ano seguinte, no dia 17 de março de 2022. A aplicação do jogo seguiu a mesma dinâmica das outras aplicações. Foi aplicado apenas em uma turma de 9º ano, totalizando a participação de 25 alunos. A aplicação se deu no dia seguinte à aula teórica sobre o tema Modelos Atômicos, onde ocorreu

a realização de alguns exercícios. Ao final da aula que ocorreu com a aplicação do jogo, foi aplicado o mesmo questionário de *feedback*.

3.6 O algoritmo do jogo

O jogo digital proposto para este trabalho usou um *site* ou plataforma como base. Pensando em possibilidades futuras de intercorrências no *site* e conseqüentemente com o *link* do jogo, foi pensado em construir, de forma simplificada, o algoritmo do jogo.

Um algoritmo nada mais é do que um passo a passo em uma linguagem de programação de computador, “uma receita que mostra os procedimentos necessários para a resolução de uma tarefa”, é o como fazer, uma sequência lógica, finita e definida de instruções que devem ser seguidas” (PEREIRA, 2009). É muito usado na área de programação. “Todo *software* é uma interpretação computacional de um algoritmo” (GARRETT, 2020). Há várias formas de escrever um algoritmo, como por meio de pseudocódigos, fluxograma, descrição narrativa e Diagrama de Chapin (PEREIRA, 2009). Um algoritmo de um jogo, por exemplo, permite que uma pessoa que o veja consiga a partir dali elaborar o mesmo jogo ou similar seguindo as instruções, seja em formato digital, de programação, ou analógico.

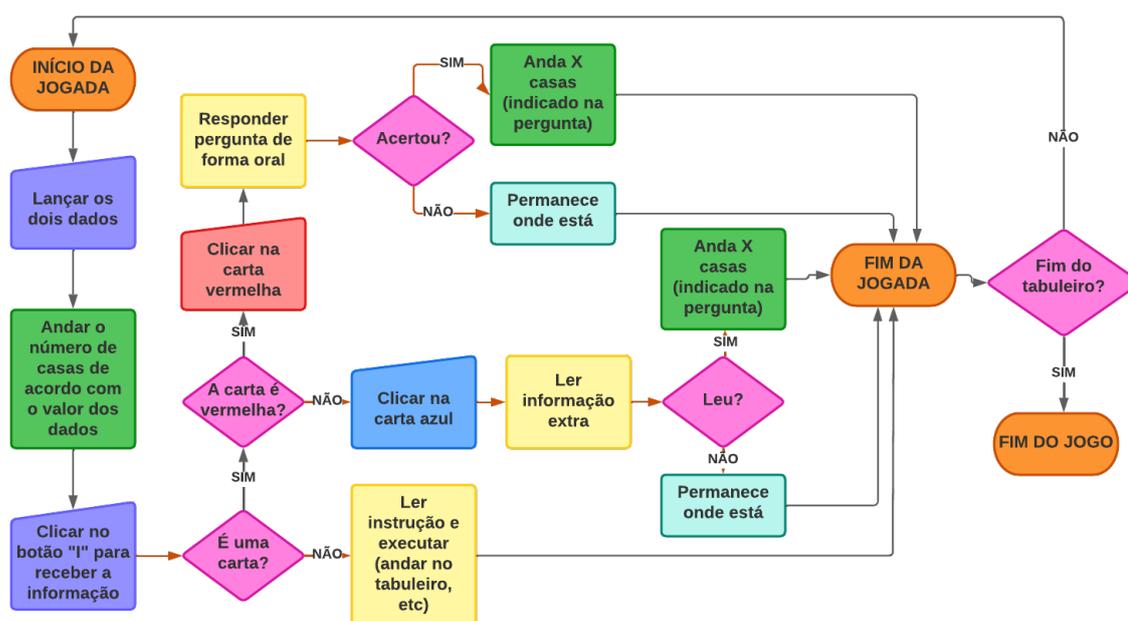
Ao ser feita a descrição do jogo na seção 3.4, fez-se uma descrição narrativa, em forma de texto. Aqui está sendo colocado o algoritmo do jogo em forma de fluxograma, que nada mais é que a representação gráfica ou visual de um algoritmo. Enquanto um algoritmo mostra cada passo para alcançar uma solução final, um fluxograma mostra como conduzir o processo conectando cada passo. O algoritmo usa palavras para descrever os passos, o fluxograma usa formas geométricas, setas e/ou símbolos para tornar o processo mais lógico. Entendeu-se que o algoritmo em si, propriamente dito, em linguagem de programação, seria um tanto complexo, de conhecimento técnico, específico de programadores, daí a opção pela escolha da elaboração de um fluxograma.

Segundo a plataforma de fluxogramas Lucidchart:

Um fluxograma é um diagrama que descreve um processo, sistema ou algoritmo de computador. São amplamente utilizados em várias áreas para documentar, estudar, planejar, melhorar e comunicar processos complexos por meio de diagramas claros e fáceis de entender. Fluxogramas usam retângulos, ovais, diamantes e muitas outras formas para definir os tipos de passos, assim como setas conectoras para definir fluxo e sequência. Podem ser gráficos simples e desenhados à mão ou diagramas abrangentes desenhados por computador descrevendo as várias etapas e rotas.

Em um fluxograma os passos de uma tarefa são visualizados, em forma de diagrama, com uma notação gráfica simples. Apresenta uma linguagem simplificada de programação, facilitando o entendimento de uma atividade com sua sequência simples e objetiva. Na Figura 16 é mostrado o fluxograma utilizando a ferramenta “*Lucid Chart*”¹, disponibilizada gratuitamente para estudantes e que permite o trabalho compartilhado em equipe, que descreve o funcionamento do jogo desenvolvido.

Figura 16 - Algoritmo do jogo em forma de fluxograma



Fonte: Própria do autor com utilização da Ferramenta para Diagramas *Lucid Chart*.

¹ Ferramenta para Diagramas. Disponível em: <https://lucid.app/documents#/dashboard>. Acesso em: 11 jul. de 2022.

3.7 A criação e utilização de outros jogos

Além do jogo didático já mencionado, outros jogos também foram produzidos, tendo como base a própria *Flippity* e outras plataformas digitais, como o *Kahoot* e o *WordWall*. A interface destes outros jogos é apresentada nas figuras 17, 18 e 19:

Figura 17 - Propriedades da matéria



Fonte: Própria do autor.

Figura 18 - Quiz do átomo



Fonte: Própria do autor.

Figura 19 - Quiz de equipes

	História da Química	Modelos atômicos	Átomo	Prótons, elétrons e nêutrons	Tabela Periódica	Número atômico e número de massa
Equipe 1 0	100	100	100	100	100	100
Equipe 2 0	200	200	200	200	200	200
Equipe 3 0	300	300	300	300	300	300
Equipe 4 0	400	400	400	400	400	400
	500	500	500	500	500	500

Fonte: Própria do autor.

Estes jogos também foram utilizados e aplicados com as mesmas turmas nas quais foram aplicados o jogo de tabuleiro digital, produto principal deste trabalho. Porém, para estes jogos não houve coleta de evidência material, como questionário ou gravação, conforme feito para o jogo de tabuleiro. Cada jogo teve uma finalidade ou intencionalidade pedagógica diferente, bem como conteúdos químicos específicos, de acordo com o momento bimestral, que serão descritos nas subseções seguintes.

3.7.1 Jogo Propriedades da Matéria

O jogo sobre Propriedades da Matéria, criado na plataforma *WordWall*, foi sobre um tema mais específico, conforme o próprio nome. Foi jogado pelo aluno de forma individual em seu aparelho *smartphone* e feito como tarefa de casa, fora do ambiente escolar. Foi utilizado em forma de exercícios sobre o tema Propriedades da Matéria após aula sobre o tema.

3.7.2 Quiz do Átomo

O jogo Quiz do Átomo se tratou de um *quiz*, criado na plataforma *Kahoot*, também sendo um jogo de perguntas e respostas, porém com opções de escolha, onde apenas havia uma resposta correta. Este jogo, apesar da opção de jogar em dupla ou grupo, foi jogado de forma individual pelos alunos, onde cada um precisou usar seu *smartphone*. Os alunos recebem um *link*, que abre no navegador do aparelho (ou *app* se tiver baixado) e um código, onde insere este e o nome do jogador, e assim está apto a participar do jogo. A utilização deste jogo se deu também em aula *online*, onde é possível ao aluno, com seu *smartphone*, participar de videoconferência e do jogo de forma simultânea, como também em sala de aula, onde cada celular necessita de conexão com a internet, sendo que o professor também necessita estar “logado” (para dar início e continuidade ao jogo) usando um *notebook* e um aparelho de transmissão de imagem (*data show* ou televisor). O conteúdo químico deste jogo foi sobre estrutura atômica, número atômico e número de massa. O objetivo do jogo foi fixar os conteúdos ministrados após aulas teóricas e exercícios sobre o tema.

3.7.3 Quiz de Equipes

Este jogo também foi criado com base na plataforma *Flippity*. Trata-se de um *quiz* que contém perguntas sem opções de respostas, que deverão ser respondidas por equipes de alunos (a quantidade de alunos por equipe não precisa seguir uma regra, desde que se tenha equipes com quantidades homogêneas). Os temas das perguntas envolvem todos os conteúdos químicos abordados em um bimestre (ou dois, dependendo da quantidade de aulas em cada município) no 9º ano. Este jogo foi aplicado tanto em aula *online* pelo *Google Meet* quanto em sala de aula, usando o mesmo recurso do jogo de tabuleiro (*notebook* e *datashow* ou televisor) onde os alunos estavam em equipes, e foram utilizados apenas recursos audiovisuais da escola ou do professor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo do pressuposto que o uso de jogos pode tornar o ensino e a aprendizagem desta disciplina mais agradáveis e prazerosos e sendo esse o objetivo foco deste trabalho, foi aplicado um questionário de *feedback* para a avaliação do efeito do uso do jogo de tabuleiro já citado e aqui relatado por Moysés e Moori (2007):

O questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador e que tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes (MARCONI; LAKATOS¹, 1999, p. 100 apud MOYSÉS; MOORI, 2007).

Marconi e Lakatos (2003) ao referenciar os fundamentos da metodologia científica em pesquisas e afins, menciona as técnicas de pesquisa que podem ser utilizadas na obtenção de seus propósitos. Uma destas técnicas é a Observação Direta Extensiva que se realiza através de questionário, de formulário, de medidas de opinião e atitudes. Uma das vantagens citadas para o uso do questionário estão a obtenção de respostas mais rápidas e mais precisas, a maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato, e maior segurança, pelo fato de as respostas não serem identificadas. O questionário foi elaborado com perguntas do tipo abertas e também, de certa forma, fechadas ou de opinião, sendo diretas e pessoais (MARCONI; LAKATOS, 2003, apud MOYSÉS; MOORI, 2007).

Algumas desvantagens também são citadas por Munn e Drever² (1996 apud Mota, 2009) tais como a informação recolhida ser mais de caráter descritivo do que explicativo e a informação recolhida ser mais superficial já que o investigador não está totalmente presente para explorar as respostas, ou não possa influenciar o recolhimento destas. Face a estas desvantagens, foi mostrada a importância do questionário, porém ainda assim houve respostas aleatórias a algumas perguntas por alguns alunos. O questionário foi respondido de forma anônima por todos os alunos participantes.

¹ MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

² MUNN, P.; DREVER, E. **Usando questionários em pesquisa em pequena escala**: um guia do professor, 1996. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED326488>. Acesso em: 8 jul. 2022.

Com base nas respostas fornecidas, os dados obtidos são mostrados a seguir. Os resultados serão apresentados nas seções 4.1, 4.2 e 4.3, questão por questão, tanto na aplicação do jogo de tabuleiro de forma *online*, na forma híbrida e também presencial. Posteriormente, na seção 4.4 estes resultados serão discutidos.

4.1 Aplicação de forma *online*

Na aplicação do questionário de forma *online* (ver Apêndice A), foram obtidas 13 respostas.

De acordo com a pergunta 1: “*De uma forma geral, qual a sua opinião sobre aulas comuns e aulas com jogos?*”, algumas das respostas obtidas foram (não serão citadas todas):

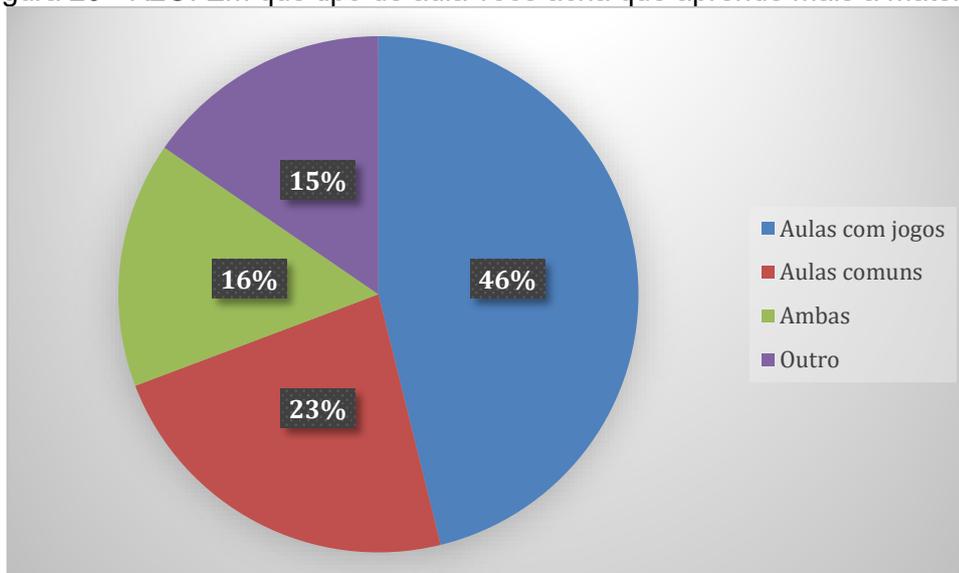
- a) “aulas com jogos são mais divertidas de aprender”;
- b) “aulas comuns são meio chatas e com jogo é bem legal”;
- c) “aulas comuns aprendemos bastante, e com jogos é um aprendizado a mais”;
- d) “aulas com jogos são muito melhores do que aulas normais que dá sono”;
- e) “é legal porque a gente aprende de uma maneira legal”;
- f) “aulas com jogos são muito mais divertidas e interessantes”;
- g) “os jogos ajudam no aprendizado dos alunos”.

A totalidade dos alunos participantes da aula e respondentes do questionário responderam que “aula com jogos é mais legal”.

A pergunta 2 do questionário foi: “*Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?*”. Os resultados do questionário para a pergunta 2 estão resumidos no gráfico da Figura 20:

Para que os resultados fiquem mais bem organizados, as figuras de nº 20 a 23, que tratarão dos resultados das perguntas 2 a 5, terão suas legendas iniciadas por R (de resultado), seguidas do número da questão e a letra O, para designar aplicação *online*.

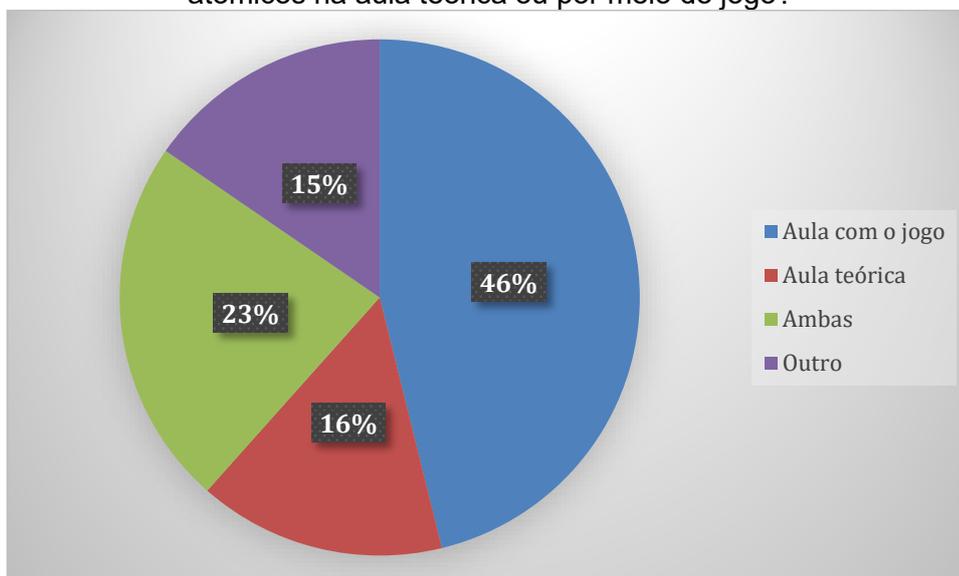
Figura 20 - R2O: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?



Fonte: Própria do autor.

A Pergunta 3 teve a seguinte formulação: *“Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?”*. Os Resultados estão postados no gráfico da Figura 21:

Figura 21 – R3O: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?

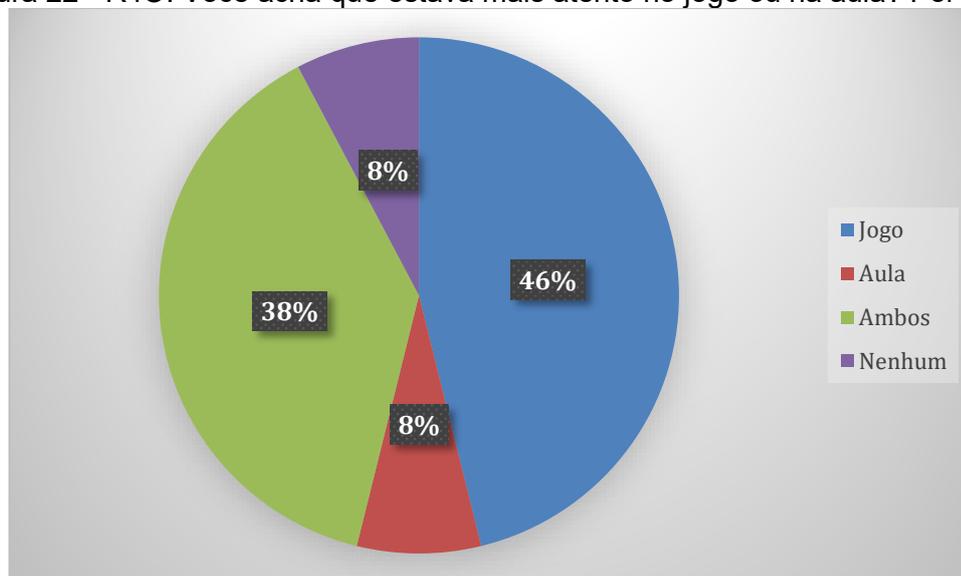


Fonte: Própria do autor.

A Pergunta 4, teve a seguinte formulação: *“Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?”*. Os resultados da primeira parte da pergunta

encontram-se no gráfico da Figura 22:

Figura 22 - R40: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?



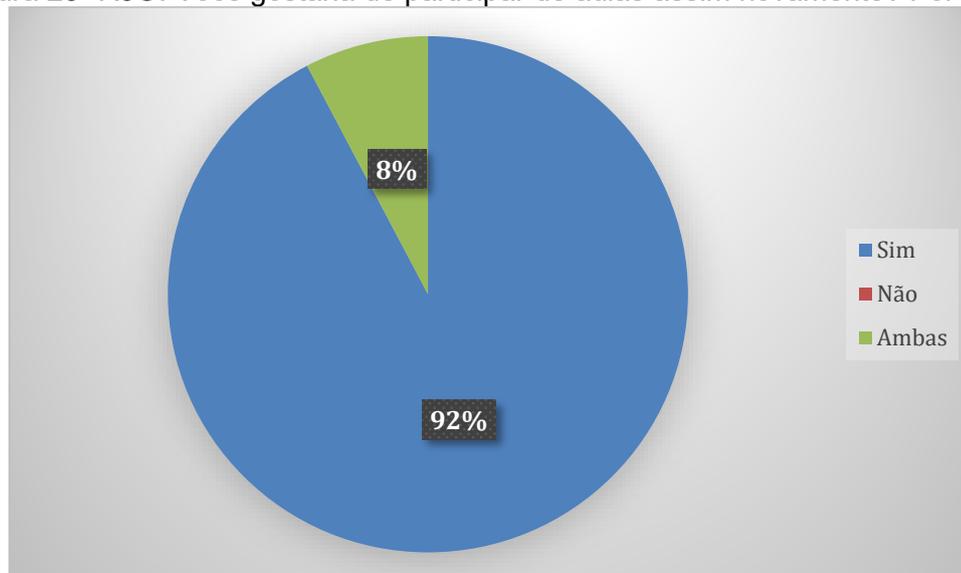
Fonte: Própria do autor.

Em relação à segunda parte da pergunta, algumas respostas foram:

- “no jogo porque é mais divertido”;
- “para responder ao jogo precisava da aula”.

A última questão foi a pergunta 5: “*Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?*”. Conforme a Figura 23, os resultados da primeira parte da pergunta foram:

Figura 23- R50: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?



Fonte: Própria do autor.

Nenhum aluno mencionou que não gostaria de participar de aulas com jogos. Em relação à segunda parte da pergunta (Por quê?), algumas das respostas foram:

- a) "Sim, porque são bem divertidas";
- b) "Sim, legal se descontrair do que está acontecendo no mundo";
- c) "Sim, pois assim eu não me distraio com outra coisa";
- d) "Sim, porque foi uma aula diferente e divertida";
- e) "Essas aulas são muito interessantes e boas para fixação do conteúdo";
- f) "Sim gostaria, por que quando a professora faz esses jogos a maioria da turma participa e aprende um pouco da matéria";
- g) "Sim, porque eu gosto".

4.2 Aplicação de forma híbrida

Na aplicação do jogo de forma híbrida (metade dos alunos das turmas de forma presencial e a outra metade de forma remota), foram obtidas 28 respostas no questionário, sendo o mesmo questionário da aplicação de forma *online* (Apêndice A), ou seja, foram as mesmas cinco perguntas mostradas na seção 4.1.

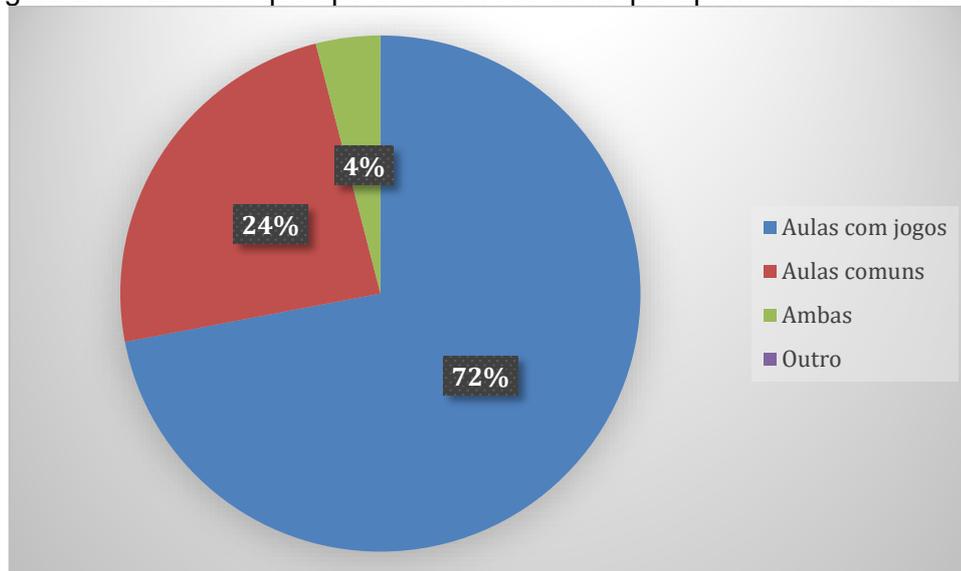
Para a pergunta 1: “De uma forma geral, qual a sua opinião sobre aulas comuns e aulas com jogos?”. Algumas das respostas obtidas foram:

- a) “aulas com jogos são mais divertidas”;
- b) “aula com jogo é menos estressante”;
- c) “aulas comuns são boas, mas com jogos é melhor”;
- d) “eu acho bem legal a de jogos, pois aprendemos de uma forma legal e gravamos a matéria de um jeito divertido”;
- e) “é uma ótima forma de aprender com aulas com jogos”;
- f) “bem legal, todas deveriam ser assim”;
- g) “aulas com jogos nós aprendemos mais”;
- h) “aulas com jogos dá mais vontade de participar”.

Para a pergunta 2, os resultados são mostrados na Figura 24:

Da mesma forma, para que os resultados fiquem organizados, as figuras de nº 24 a 27, que tratarão dos resultados das mesmas perguntas 2 a 5, terão suas legendas iniciadas por R (de resultado), seguidas do número da questão e a letra H, para designar aplicação híbrida.

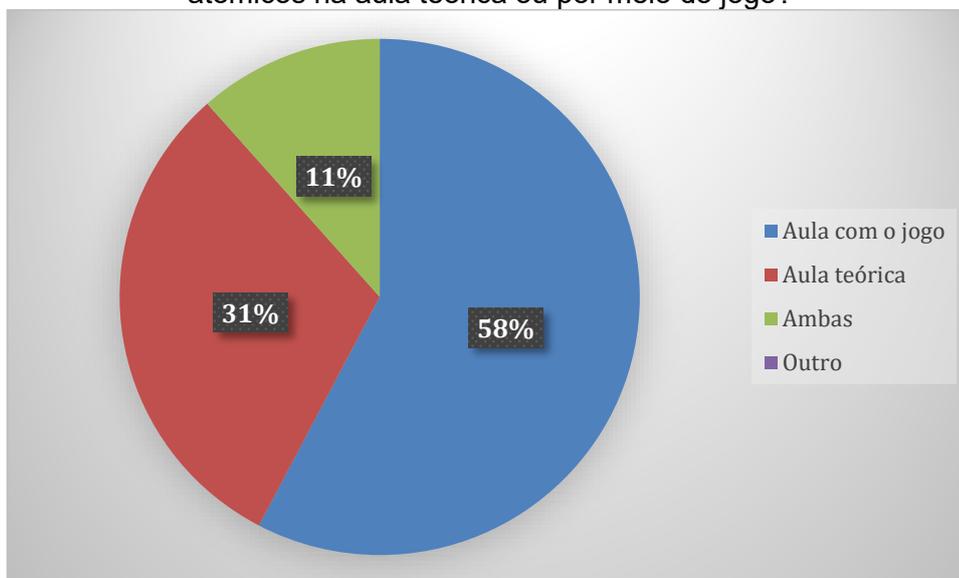
Figura 24 - R2H: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?



Fonte: Própria do autor.

E para a pergunta 3 os resultados estão no gráfico da Figura 25:

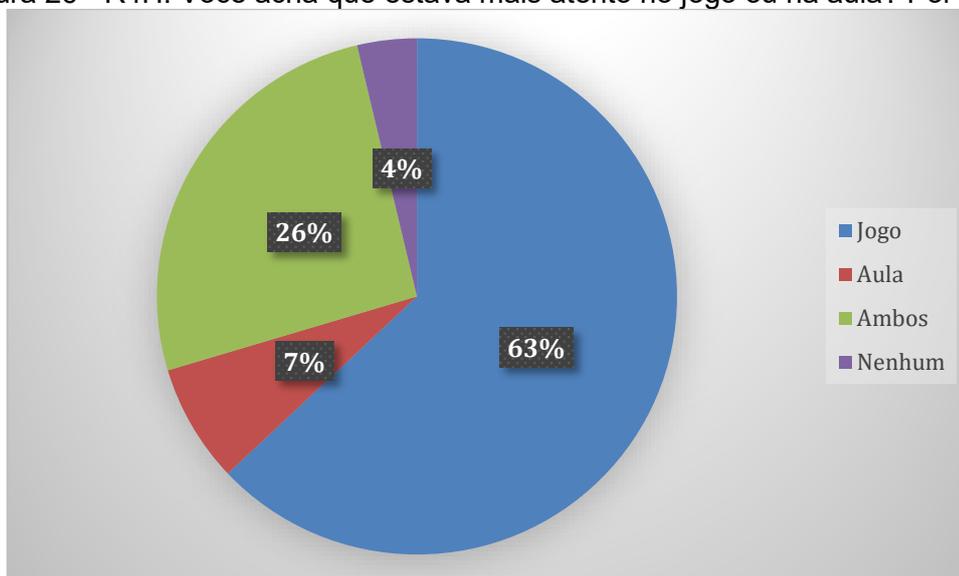
Figura 25 - R3H: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?



Fonte: Própria do autor.

Para a primeira parte da pergunta 4 os seguintes dados foram obtidos conforme mostra a Figura 26:

Figura 26 - R4H: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?



Fonte: Própria do autor.

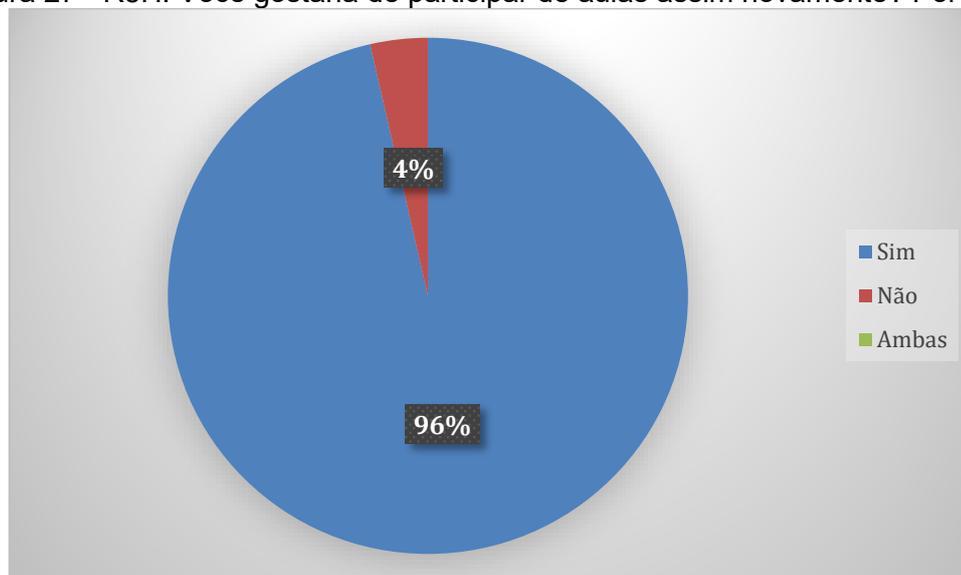
Para a segunda parte da pergunta, algumas das respostas obtidas foram:

- “pela competitividade o jogo chama atenção”;
- “no jogo, pois nos esforçamos ao máximo”;

- c) “no jogo pois é mais legal”;
- d) “no jogo, porque eu sou competitiva”;
- e) “no jogo, achei mais divertido”;
- f) “no jogo, pois eu estava aprendendo e jogando”;
- g) “no jogo, porque eu queria ganhar”.

E para a última e quinta pergunta, segue os resultados na Figura 27:

Figura 27 - R5H: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?



Fonte: Própria do autor.

Em relação ao “por quê” desta pergunta, pode-se destacar algumas das respostas recebidas:

- a) “porque a gente se diverte e aprende”;
- b) “muito legal”;
- c) “porque saem um pouco do padrão de aula teórica”;
- d) “pois aprendi jogando”;
- e) “porque foi interessante”;
- f) “porque é melhor”;
- g) “porque eu me diverti”;
- h) “é legal e divertido”;
- i) “pois é uma forma de distração”;
- j) “adoro aprender dessa forma”;

- k) “porque são legais e fáceis de aprender”;
- l) “pois são mais divertidas e despertam alegria”;
- m) “por ser uma coisa diferente”.

Os 4% que constam no gráfico, referente ao “NÃO” se refere a 1 aluno, do total de 28 que participaram. Sobre o “Por quê?” desta pergunta, ele simplesmente mencionou: “Porque não gostei”. A resposta dele ao “Por quê?” da pergunta 4 foi a seguinte: “Eu não estava atento a nada”.

4.3 Aplicação de forma presencial

Na aplicação do jogo de forma presencial, ou seja, no formato regular que se conhece, foram obtidos resultados semelhantes aos das outras modalidades (*online* e híbrido). O questionário aplicado foi o mesmo, conforme exposto na seção 4.1, e foi respondido por 15 alunos de uma turma, de um total de 25 presentes no dia.

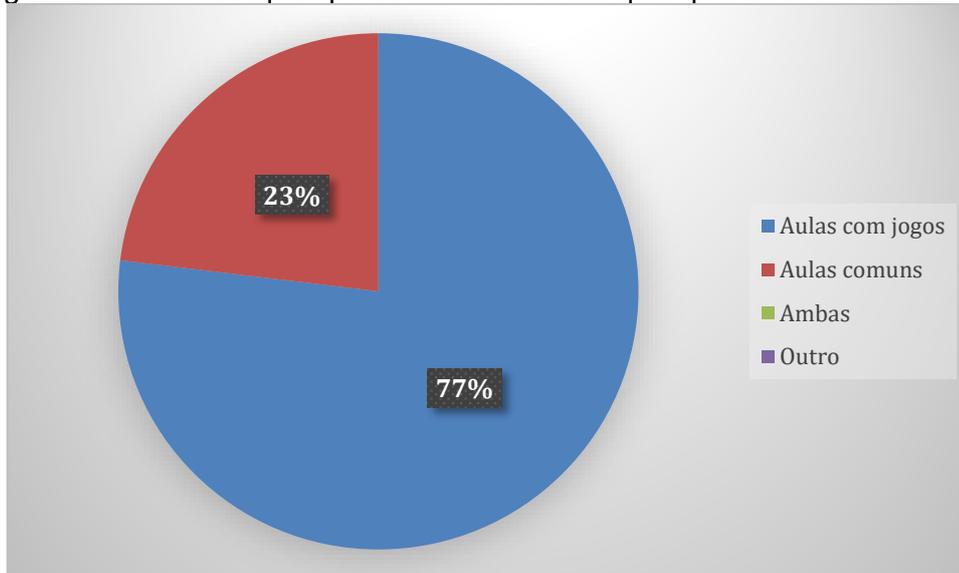
Para a pergunta 1: “*De uma forma geral, qual a sua opinião sobre aulas comuns e aulas com jogos?*”. Algumas das respostas foram:

- a) “aulas comuns são mais didáticas e mais padronizadas, mas as aulas com jogos são uma ótima forma de aprendizado e uma forma divertida de sair da mesmice”;
- b) “na minha opinião aulas com jogos são melhores, as pessoas prestam mais atenção”;
- c) “aulas de jogos os alunos interagem mais”;
- d) “com jogos conseguimos prestar mais atenção e tirar dúvidas de uma forma divertida”;
- e) “aulas comuns são boas, mas aulas com jogos prendem a atenção”.

Novamente, para maior organização dos resultados, as figuras de nº 28 a 31, que tratarão dos resultados das mesmas perguntas 2 a 5, terão suas legendas iniciadas por R (de resultado), seguidas do número da questão e a letra P, para designar aplicação presencial.

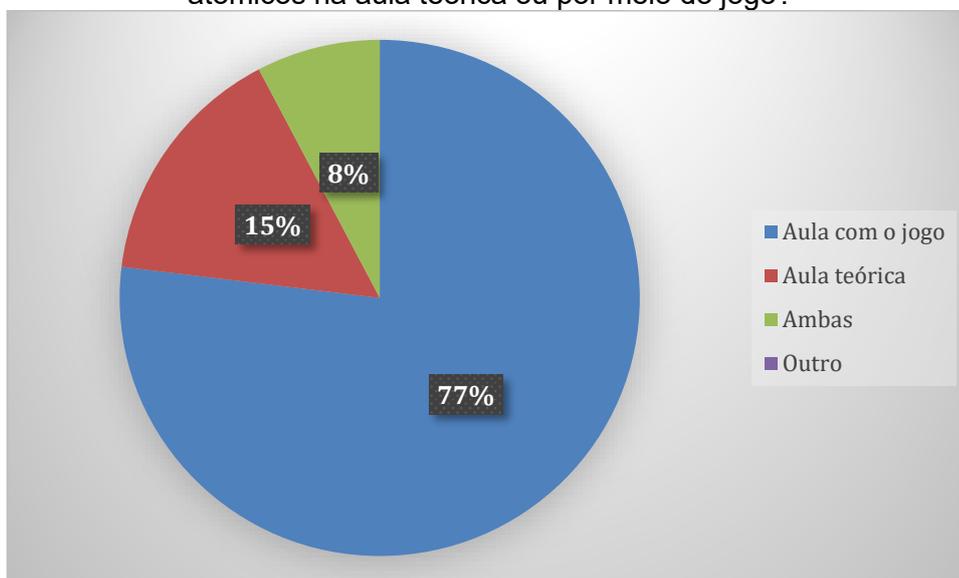
Para as perguntas 2 e 3 seguem os resultados nas figuras 28 e 29:

Figura 28 - R2P: Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?



Fonte: Própria do autor.

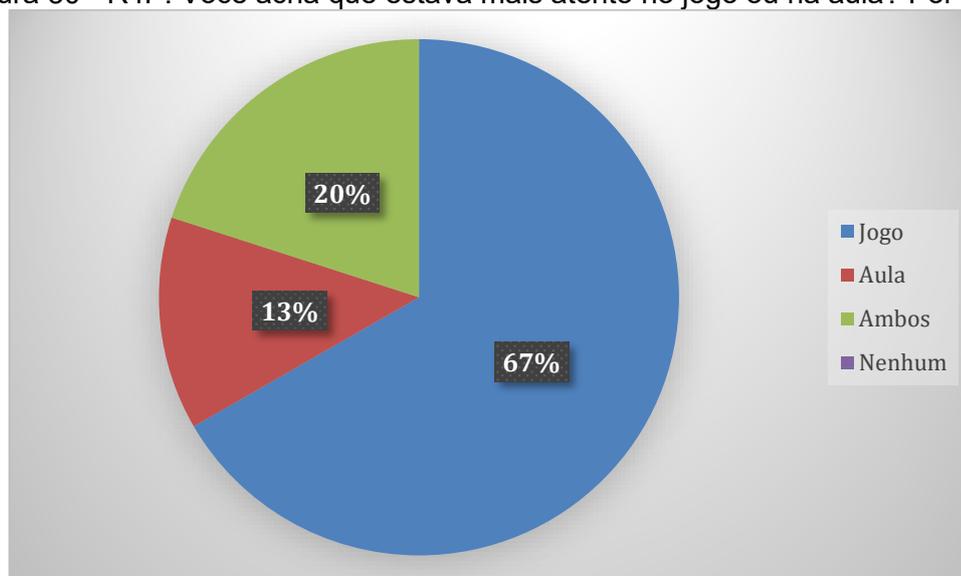
Figura 29 - R3P: Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?



Fonte: própria do autor.

Para a pergunta 4, parte da resposta é mostrada na Figura 30:

Figura 30 - R4P: Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?



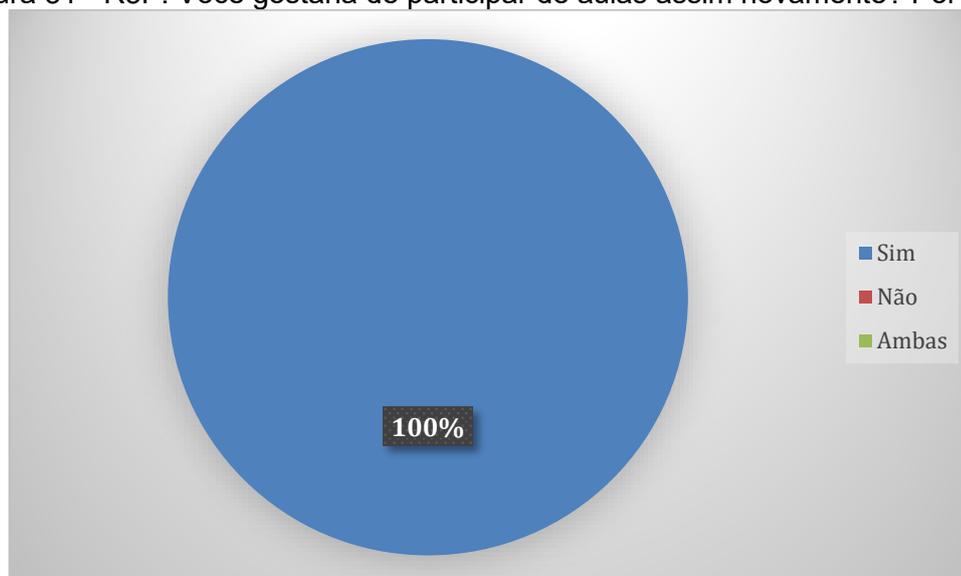
Fonte: própria do autor.

Para a segunda parte da pergunta, algumas respostas foram:

- a) “No jogo, porque foi uma forma de aprendizado divertido de ser feito”;
- b) “No jogo porque chama mais a atenção”;
- c) “O jogo deixa a aula mais atrativa”;
- d) “No jogo, sou muito competitivo então presto muita atenção no jogo”;
- e) “Nos dois porque estava jogando e também buscando entender”;
- f) “No jogo, por causa da competitividade”;
- g) “No jogo porque é mais interativo”.

E para a pergunta 5, parte das respostas é mostrada na Figura 31:

Figura 31 - R5P: Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?



Fonte: própria do autor.

Algumas das respostas para a segunda parte da pergunta foram:

- a) "Sim, porque entendo mais";
- b) "Sim, porque acho uma ótima alternativa de estudo sem precisar ser padrão";
- c) "Sim, me ajuda a entender a matéria";
- d) "Sim, porque acho interessante";
- e) "Sim, porque são boas pra aprender";
- f) "Sim, é bem divertido";
- g) "Sim, porque eu achei bem legal";
- h) "Sim, foi divertido até";
- i) "Sim, porque é mais fácil de aprender";
- j) "Sim, interage com os colegas".

De posse dos resultados obtidos e mostrados nas seções 4.1 a 4.3, será feita a discussão e análise na seção 4.4.

4.4 Discussão dos resultados

Além das respostas fornecidas ao questionário já apontadas, foi feita uma análise dos momentos de aplicação do jogo.

O ato de jogar traz consigo o prazer, o divertimento e de certa forma distração e descontração. Como já dito por Moreira (2018). "o jogo, de fato, é uma ferramenta eficiente e traz o aluno para um ambiente livre de medo do erro, visto que num clima divertido, dinâmico e competitivo possibilita aos discentes aprenderem sem receio e com ânsia de competir.”.

Segundo Matias (2017):

O jogo lúdico torna-se muito eficaz no ensino de química trazendo para o aluno um novo modo de ver determinado conteúdo, mais dinâmico e divertido no qual facilita a aprendizagem, um auxílio à rotina de aula tradicional (pincel e quadro) adaptando para uma aula mais prazerosa, competitiva na qual desperta no aluno a vontade de aprender para vencer o jogo ou simplesmente pelo prazer de jogar.

Todo este prazer, descontração, dinamismo, fuga da rotina, diversão e um novo olhar sobre o conteúdo, foi perceptível nos momentos de aplicação do jogo.

No ambiente *online* foi mais difícil observar reações no momento do jogo, pois os alunos ficaram com as câmaras e microfones fechados o tempo todo, como foi de praxe durante todo o ensino remoto na rede pública de ensino. Não poder ver os alunos, a interação com os demais participantes e o que estavam fazendo durante a atividade lúdica foi um complicador para se ter uma real noção do envolvimento e engajamento durante o processo de aplicação do jogo.

No entanto, pode-se observar que sempre que solicitados os alunos corresponderam, participando e respondendo, embora não esboçassem reações visíveis através de câmaras e microfones. Todos os alunos foram incentivados a participar por estarem num jogo, o que normalmente nas aulas teóricas, expositivas, essa participação, mesmo quando solicitada, não ocorria, onde era comum que apenas um ou outro participasse. A aula com o jogo proporcionou, desta forma, um momento de maior interação, pois demandou maior participação e envolvimento dos alunos, tanto que, para a primeira questão, a totalidade dos alunos participantes da aula e respondentes do questionário acharam que aula com jogos é mais legal.

No formato híbrido, em 2 turmas, a aplicação se deu logo após a aula teórica sobre o tema Modelos Atômicos, onde, durante esta aula teórica, eles ficaram de forma passiva, sem fazer perguntas ou questionamentos. Após a realização dos exercícios, foi feita a aplicação do jogo. Em uma terceira turma a aplicação se deu no dia seguinte à aula teórica, e na quarta turma se deu uma semana depois, sem eles terem tido a aula expositiva pelo professor de forma presencial, ou seja, eles receberam o material da aula de forma remota, em casa, e estudaram sozinhos o conteúdo. Nesses dois casos, a atitude e o posicionamento durante o jogo foram bem similares. Os alunos ficaram atentos, assistiram ou leram as informações com o intuito de saber responder às questões e poder participar do jogo de forma ativa e dinâmica.

Ainda no formato híbrido, foi possível notar perfeitamente a diferença de atitude e posicionamento durante o jogo em relação à aula teórica e à realização dos exercícios. Os alunos mostraram-se mais motivados, interessados e empolgados. Desejaram saber os conceitos ou conteúdos para poderem participar e ganhar. Obviamente que o interesse no ato de ganhar é bem evidente, e não necessariamente pelo aprendizado em si, mas esse, nota-se que ocorre indiretamente pelas respostas dadas e pela participação. Como as turmas estavam com cerca de 8 alunos em cada aula (foram 4 turmas), foi possível observar maior participação de todos e as atitudes e comportamentos envolvidos neste momento.

No formato presencial, mesmo com a turma mais cheia, foi possível observar basicamente as mesmas características e atitudes que no formato híbrido. A aula teórica foi num dia diferente da aula com o jogo. Durante a aula expositiva eles ficaram mais passivos e alegaram não ter dúvidas ao final. Apenas 3 alunos fizeram questionamentos sobre o tema durante a aula. No momento do jogo, momento este em que foi desejada a participação, eles se soltaram mais e tiveram o interesse em falar, responder e ficaram mais “agitados”, ansiosos, atentos e em estado de alerta. Mesmo os mais tímidos, que não participaram ativamente, acabaram por ficar mais atentos pela situação eufórica e de concentração que se instaurou no momento do jogo. Neste formato, inclusive, pude observar que, mesmo com a maior quantidade de alunos, o jogo se mostrou aplicável, porém requer mais atenção de todos os envolvidos, e quanto maior a turma, menos alunos acabam participando de forma ativa e o restante permanece de forma mais passiva, porém como observadores atentos, ou até mesmo como torcida.

O jogo se mostrou aplicável em todas as modalidades, embora cada uma com a sua especificidade. O primeiro objetivo deste trabalho, que foi criar um jogo digital sobre o tema já informado na seção 1.7 passível de ser utilizado tanto de forma presencial quanto virtual, foi atingido. Obviamente, partindo do pressuposto que se mantenha novamente em caráter regular apenas o ensino presencial tradicional, outras abordagens e utilizações do jogo podem ser propostas. Apesar de funcionar perfeitamente com turmas cheias, pode-se sugerir a divisão em equipes onde um aluno seria o mediador do jogo de tabuleiro digital manuseando os dados e os *tokens*. Para isso, sugere-se, por exemplo, o uso de um laboratório de informática para uso de computadores. Na ausência deste laboratório, outra sugestão seria a realização de trabalhos diversificados por grupos, onde apenas um grupo ficaria de posse de um *notebook* ou *desktop* na sala utilizando o jogo, enquanto outros grupos fariam outras atividades, e depois ocorreria um revezamento. O jogo também funciona de forma adequada no navegador de aparelhos *smartphones*, porém todos os participantes envolvidos precisariam olhar e usar apenas um aparelho, o que poderia ser um dificultador em virtude do tamanho da tela do celular. Uma opção viável talvez seria a formação de duplas ou trios. Outra possibilidade, seria a transposição do jogo para o formato analógico, com a confecção de um tabuleiro físico, das cartas, dos *tokens* e uso de dados comuns. Todas as informações contidas nas cartas vermelhas e azuis estão no Apêndice B (Produto Educacional) deste trabalho. O algoritmo do jogo também foi criado e mostrado na seção 3.6, visando facilitar e tornar possível esta transposição.

Realizando uma análise geral, independente da modalidade de ensino aplicada, e de acordo com as respostas obtidas no questionário de *feedback*, apresentadas nas seções 4.1 a 4.3, foi possível observar o significado que a aula com o uso do jogo teve para esses alunos. Nestas, os alunos mencionaram que aulas com jogos são mais divertidas, engraçadas, legais, interessantes e prendem mais a atenção. A maioria respondeu que prefere aulas com jogos, que compreendem mais o conteúdo, pois facilita no entendimento da matéria e é preferível às aulas teóricas tradicionais. Com base nestas mesmas respostas obtidas e mostradas, vimos também que os alunos de fato se sentem mais motivados a aprender através de atividades lúdicas.

Muitas colocações podem ser feitas mediante a utilização deste recurso didático. O jogo, conforme o referencial teórico, pode ser classificado como um jogo didático, haja vista que teve o objetivo de reforçar conteúdo e conceitos vistos e discutidos anteriormente em aula teórica sobre os modelos atômicos. Também pode, em partes, ser considerado um jogo educativo pedagógico, pois teve o objetivo de instruir, ao trazer a história simplificada da Química e do átomo, temas esses não abordados na aula teórica, que compõem as cartas azuis do jogo (CLEOPHAS et al., 2018). Abordar toda a história da Química e da descoberta do átomo em aulas teóricas nem sempre possibilita bons resultados, mediante a passividade dos alunos em aulas expositivas, sendo possível, claro, outras formas de abordagem além da que se destaca aqui como objetivo deste trabalho.

Uma outra colocação muito importante sobre a utilização do jogo é a sua capacidade avaliativa, já que o jogo avalia intrinsecamente, podendo este ser considerado uma técnica metodológica de avaliação formativa. No momento do jogo ou da competição, os alunos querem participar, responder, e estão na tentativa de acertar quando surge uma pergunta e, assim o fazem sempre que necessário ou possível. Com base nestas respostas, há um *feedback* instantâneo para o professor do que os alunos aprenderam, como aprenderam, que conceitos ou teorias ainda não ficaram claros, além de outras possibilidades. Obviamente que seria possível também ao professor receber esse *feedback* de outras formas, como perguntando de forma oral e direta aos alunos ou aplicando um teste posteriormente à aula, mas nenhum desses métodos atenderia satisfatória e prazerosamente aos educandos e não possibilitaria um retorno espontâneo e voluntário.

O processo de avaliação, conforme salientado por Cavalcanti (2018, p. 103) é confundido em grande parte com exame, na sua forma simplista, sendo que há amplas formas de avaliar. Segundo o autor, o lúdico também pode ser pensado como estratégia de avaliação da aprendizagem, até mesmo pelo que foi apresentado no parágrafo anterior e observado nos momentos de aplicação deste jogo. O autor também comenta que nestes momentos, é possível detectar erros e falhas conceituais no processo de ensino e aprendizagem, que também foram percebidos na aplicação deste jogo, e isso tudo nos permite ver, de imediato, como os alunos estão entendendo o conteúdo e como as informações que estão sendo repassadas estão sendo

recebidas por eles. Ou seja, o professor tem condições de avaliar o que e como poderá ser cobrado em uma prova tradicional e que conteúdos carecem de revisão.

Conforme mencionado por Cavalcanti (2018, p. 104), o lúdico proporciona liberdade, que em outros tipos de atividades não tem, pois se confunde com bagunça, liberdade essa limitada, claro, pelas regras do próprio jogo e pela competitividade em si. O aluno deseja ganhar, então se esforça, respeita as regras, e conseqüentemente aumenta a concentração, atenção e motivação.

Outra observação a se destacar é a participação do tipo de aluno que se destaca por ser inquieto, desmotivado e irregular na realização de tarefas. Em nenhuma das aulas que foi aplicado o jogo houve um aluno com esse perfil que não participou. Este tipo de aluno no geral se agrada de atividades dinâmicas, são competitivos e se animam com aulas lúdicas. De todas as respostas obtidas no questionário aplicado em cada turma, houve apenas um aluno, na aplicação na modalidade híbrida que, ao responder o questionário de forma anônima, conforme realizado por todos, mencionou não estar satisfeito com o jogo ou com a aula realizada desta maneira. Este aluno, conforme destacado no gráfico da Figura 27, seria os 4% que respondeu NÃO, ou seja, que não gostaria de participar de aulas com jogos novamente. Suas outras respostas ao questionário sugerem que o aluno estava alheio ao ambiente da sala de aula e a tudo que ocorria ali, independentemente de ter sido a aula teórica ou a aula com o jogo³.

No campo das Ciências Naturais, os filósofos e biólogos chilenos Varela e Maturana expuseram a relação entre a *autopoiesis* e os jogos educacionais. O termo em destaque, interpretado como eu (auto) fazer (poiesis) é conhecido como a biologia do conhecer e discute sobre correlação interna, onde o observador, ao internalizar o que vivenciou, sofre desencadeamentos estruturais e muda. Assim, considera-se que os jogos didáticos ou pedagógicos são sistemas autopoieticos não moleculares, não vivos, inanimados, que podem se relacionar com os sistemas moleculares, vivos, onde o jogo vai desencadear perturbações que serão intrinsecamente processadas pelo sujeito. Segundo a ideia de Maturana, a linguagem, a expressão corporal e as

³ Suas respostas às perguntas foram:

R1H: “Nenhuma opção”; R2H: “Ciências”; R3H: “Nenhuma dessas perguntas”; R4H: “Eu não estava atento a nada” e R5H: “Não. Porque não gostei”.

emoções estão entrelaçadas e alicerçam o cognitivo do sujeito (MATURANA⁴, 2001 apud CLEOPHAS, 2018, p. 53). Ou seja, estão interligados, podendo alicerçar o aprendizado do aluno, onde o indivíduo, enquanto máquina autopoietica, se reorganiza, produzindo e adquirindo ganhos cognitivos (CLEOPHAS, 2018, p. 47).

Aqui vale o destaque para a perda do medo de falar ou responder errado em público e o desenvolvimento da expressão natural ao participar da aula, conforme também já destacado por Cavalcanti e Soares (2009). O que não ocorre naturalmente em uma aula teórica ou expositiva. Os alunos apresentam medo de falar, de errar, ficam paralisados, exceto aqueles que são extrovertidos naturalmente. Pode-se observar no momento do jogo, em todas as turmas, a fluidez e a espontaneidade em falar e usar termos e nomes até então não vistos e que não fazem parte habitualmente do seu cotidiano, observações essas mais bem feitas e analisadas na aplicação híbrida e presencial do que na modalidade *online*, em virtude da não visualização do aluno em seu local de estudo. Os *tokens* no jogo têm os nomes dos cientistas que propuseram os modelos atômicos, e mencionar esses nomes foi algo simples e divertido no momento do jogo, sendo algo que os estudantes no geral têm medo de pronunciar errado. Eles demonstraram estarem à vontade com os conceitos e com a atividade em si, o que se nota pela expressão corporal e pela linguagem, além das emoções como alegria e tensão que demonstram.

Pode-se notar, portanto, que a aula com o jogo é mais divertida, dinâmica, atraente e conseqüentemente motivadora. Longe de colocar que o uso de jogos por si só já seria suficiente para motivar e proporcionar uma maior aprendizagem, além de nem sempre possibilitar o protagonismo do aluno, sabe-se que os jogos têm o poder de engajar, proporcionar interesse, o trabalho em grupo, aproximação com o professor, alegria, vontade de aprender, fatores esses que podem gerar resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Maturana⁵ (1998 apud CLEOPHAS, 2018) as ações dos jogadores que emergem quando estão inseridos no jogo bem como suas jogabilidades, estão fundamentadas na emoção. Não há jogo sem emoção! O aluno acaba envolvido em uma série de situações

⁴ MATURANA, H. R. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte, MG: Editora da UFMG. 2001.

⁵ MATURANA, H. R. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte, MG: Editora da UFMG. 1998.

construídas por outros jogadores em um processo de interação estabelecido pelas emoções proporcionadas pelo jogo (CLEOPHAS, 2018, p 47).

Apesar de jogos caseiros e manuais, também proporcionarem o mesmo engajamento, com base até mesmo em artigos já citados neste trabalho, o foco foi mostrar o uso de jogos digitais, visto que recursos multimídias e até aparelhos celulares estão sendo cada vez mais comuns no ambiente escolar, e ainda mais presente no contexto pandêmico.

Ortiz e Dorneles (2018) comentam que:

O contexto educacional vive transformações cada vez mais intensas e dinâmicas, principalmente no uso das tecnologias digitais, não raro percebemos, de forma cada vez mais frequente, a presença delas na escola por meio de projetores, PCs, notebooks, lousas digitais, e um uso mais recorrente de tablets e smartphones pelos estudantes e professores. Objetos que, sendo bem utilizados, podem fazer um diferencial no processo de construção do conhecimento professor/estudante, principalmente para as novas gerações que já nascem imersas neste meio digital (ORTIZ; DORNELES, 2018).

Desta forma, os jogos digitais visam facilitar a reutilização e aplicação de produtos educacionais e o jogo desenvolvido e aplicado neste trabalho apresentou todas essas características esperadas.

A versatilidade do jogo desenvolvido se mostra presente uma vez que é possível compartilhar apenas o *link* do jogo com os alunos e com outros professores. Isto, além de facilitar o trabalho do professor, não exige gastos com materiais para confeccionar jogos (se estes não fossem virtuais). A utilização do jogo de tabuleiro digital, proposto aqui, se mostrou de fácil aplicação, mesmo requerendo o uso de um *notebook/desktop* e um *data show/televisor* além de conexão com a internet. Sabe-se da dificuldade ainda encontrada em muitas escolas da rede pública de ensino no que tange às questões de conexão e recursos tecnológicos, e isso poderia vir a ser um fator limitante na utilização deste jogo. Novamente, menciono a possibilidade de transposição para o formato analógico, podendo ser usado de ambas as formas.

4.5 Análise da utilização dos outros jogos

Além do jogo digital aplicado e produzido especialmente para este trabalho, outros jogos digitais educativos para o ensino de Química também foram produzidos e utilizados, conforme seção 3.7, durante o ano de 2021 e 2022, com as turmas mencionadas.

Cada jogo virtual foi utilizado como uma estratégia pedagógica específica, de formas diferentes no contexto educativo. O jogo foco deste trabalho foi utilizado com o objetivo de fixar um conteúdo mais teórico que foi repassado de forma expositiva. O Quiz de Equipes teve a finalidade de revisar conteúdos e conceitos aprendidos ao longo de um bimestre, abrangendo temas mais amplos. Ambos foram feitos em momento de aula, onde os alunos estavam em duplas, trios ou equipes, e foram utilizados apenas recursos audiovisuais da escola ou do professor. O jogo sobre Propriedades da Matéria foi sobre um tema mais específico, jogado pelo aluno de forma individual em seu *smartphone* e feito como tarefa de casa, fora do horário de aula ou ambiente escolar. O Quiz do Átomo também foi jogado pelos alunos de forma individual, em seus aparelhos próprios, porém, no momento da aula, com todos ao mesmo tempo. Todos tiveram os elementos ou a dinâmica de jogos, como regras, desafios, sorte, competição, cooperação, *rankings*, pontuação, *feedbacks*, recompensas e vencedores ou estados de vitória.

De acordo com Ortiz e Dorneles (2018) “os jogos possibilitam uma experiência narrativa engajada e divertida”, e podem ser usados “para amplificar um conteúdo educacional, permitindo uma experiência educacional diferente e lúdica, com ambiente dinâmico e recursos visuais atrativos”. Na utilização de todos os jogos foi possível observar este engajamento e a experiência educacional lúdica. Por exemplo, na tarefa de casa, houve maior rapidez na entrega. Tarefas de casa são atividades que no geral há uma demora na entrega ou até mesmo a ausência da entrega, e foi possível perceber uma maior motivação e interesse em realizá-la, percepção essa obtida pelas falas e mensagens dos alunos via *WhatsApp* em horários incomuns. Geralmente, o aluno ao ser cobrado pelo dever de casa, normalmente pergunta: “Que dever?” ou os outros da turma ao ajudarem a lembrar costumam fazê-lo com outra fala: “Aquele dever lá” ou “Do texto tal”. Em relação a esta tarefa, a fala foi: “O dever

do joguinho, eu fiz”, “acertei tantos”, “tirei tantos pontos”. O Quiz de Equipes se tratou de uma revisão no final de um bimestre que geralmente acontece na forma de exercícios realizados no caderno de forma individual e “silenciosa”. Ao ser feita a correção destes, poucos alunos participam, o que pode impedir o professor de ter uma real ideia do aprendizado de toda a turma, já que no Ensino Fundamental II não se corrige caderno por caderno. Por meio do *quiz*, todos os alunos foram encorajados e se sentiram motivados a participar, possibilitando maior *feedback* de quais conceitos haviam sido aprendidos ao longo do bimestre, e de conteúdos que necessitariam ainda de uma retomada para maior aprendizagem, além de quais alunos tiveram maiores dificuldades ou facilidades.

Obviamente que não é possível afirmar que todos os alunos participaram, jogaram ou fizeram parte de todo o processo da forma engajada e motivada. Até porque o jogo deve ser livre e a participação não ser compulsória, pois a obrigatoriedade não condiz com a natureza de jogo (HUIZINGA, 2007, p. 11). No entanto, a motivação, engajamento e divertimento podem, por vezes, apresentar um efeito cascata, principalmente em adolescentes e, quando um grupo está alegre, se divertindo, outros ficam curiosos e desejosos de participarem também. Nesta fase, é comum o que se conhece como “maria vai com as outras”. De acordo com um artigo da Revista Superinteressante (LUISA, 2019), adolescentes são influenciáveis, o artigo ainda diz que:

De acordo com cientistas da Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM), é fato que todos nós somos suscetíveis à influência social. E, em um artigo publicado no periódico *Proceedings of National Academy of Sciences*, os pesquisadores cravaram a idade em que isso começa a pesar sobre nossas cabeças: 12 anos. Para chegar a essa conclusão, os estudiosos realizaram uma série de experimentos com 155 crianças que tinham entre 6 e 14 anos (LUISA, 2019).

Partindo-se do pressuposto do todo, do geral, concluiu-se que a utilização de jogos, mesmo com suas possíveis desvantagens, como a possível perda da ludicidade ou o excesso desta, onde os alunos apenas sentem-se motivados pelo jogo em si e não pelo conteúdo ou o brincar de aprender (GRANDO, 2004, p. 32), apresenta muitas vantagens no processo educacional. Entre as vantagens também citadas por Grandó (2004, p. 31), por exemplo, destaca-se a resignificação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno, desenvolvimentos de conceitos de difícil compreensão, como é o caso de muitos conceitos químicos e favorecimento de

interação social, que é um fator de interesse na realização de atividades que, de outra forma, não ocorreria, além do prazer em aprender.

Os jogos podem ser usados de diferentes estratégias ou intencionalidades pedagógicas. Os jogos podem vir no início de um novo conteúdo com a finalidade de despertar o interesse da criança ou no final com o intuito de fixar a aprendizagem e reforçar o desenvolvimento de atitudes e habilidades (MIORIM; FIORENTINI⁶, 1990, p. 7 apud BAUMGARTEL, 2016). Baumgartel (2016) também afirma que “o jogo pode ser utilizado como um facilitador para a aprendizagem, com diversas possibilidades, como a construção de conceitos e a memorização de processos”, já que a “repetição pode ser mais agradável do que a resolução de uma extensa lista de exercícios”.

Com isso, o objetivo final deste trabalho também foi atingido, que foi mostrar como o uso de jogos pode aumentar o interesse dos alunos pelas aulas de Química, contribuindo para uma maior compreensão de temas como a história da Química, evolução dos modelos atômicos e outros conceitos químicos básicos abordados no 9º ano do ensino fundamental.

⁶ MIORIM, M. A.; FIORENTINI, D. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, São Paulo, v. 4, n. 7, p. 5-10, 1990.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desfecho deste trabalho, pode-se notar que a aula com o jogo é mais divertida, dinâmica, atraente e conseqüentemente motivadora. Longe de colocar que o uso de jogos por si só já seria suficiente para motivar e proporcionar uma maior aprendizagem, além de nem sempre, dependendo do formato e estilo do jogo, possibilitar o protagonismo do aluno, os jogos têm o poder de engajar, proporcionar interesse, o trabalho em grupo, aproximação com o professor, alegria e vontade de aprender, fatores esses que podem gerar resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem.

Sabe-se que há muitos fatores envolvidos em se ter resultados positivos neste processo, além do que nem tudo funciona para todos, pois as pessoas são diferentes e apresentam necessidades, gostos e habilidades diferentes. Porém, o brincar é algo inerente do ser humano, muito presente na infância, adolescência e ainda na vida adulta para muitos. No geral, ninguém é triste brincando. Os referenciais teóricos filosófico, epistemológico e pedagógico, apresentados neste trabalho, mostraram que o jogo, ou a brincadeira, o lúdico, têm seu papel positivo e importante na cultura, no ensino e no processo educacional como um todo.

Segundo Lima (2008, p. 12), o jogo/lúdico não precisa ser deixado para os momentos de lazer e descontração, sofrendo uma secundarização ou depreciação como recurso pedagógico. Ainda se faz necessário vencer a dicotomia entre o jogo e o ensino, bem como se fornecer fundamentos teóricos e formações para a utilização adequada deste importante recurso para professores.

Abro aqui um parêntese, inclusive, onde gostaria de fazer o registro da fala de um aluno num determinado dia em sala de aula, onde ele menciona que o período do ano letivo mais legal é o que sucede às provas finais e antecede às férias, a famosa “semana morta”, apelidada por alguns professores onde trabalho. Ao questioná-lo sobre sua fala, este respondeu que é porque é o momento quando eles podem “brincar e se divertir sem a obrigação de fazer dever” (aluno anônimo). Longe de tirar ou criticar a seriedade do processo educacional e de tudo que o envolve, e sabendo que muitos alunos estão em aula por obrigação e sem vontade alguma, a questão é: por que não possibilitar que uma aula, uma atividade ou exercício, não possa também ser feita de

tal forma que proporcione alegria e diversão? Sem criticar o método tradicional, que funcionou e funciona hoje, e se faz necessário em um ambiente escolar, a proposta foi mostrar e fornecer uma outra opção para a realização de tarefas comuns na profissão docente.

Vivemos atualmente numa era diferente, onde tudo ao redor do meio educacional está diferente. Punições já não são bem-vindas e nem sempre possíveis. A legislação também está mudando e se flexibilizando. O acesso ao conhecimento está maior do que nunca. O aluno, o jovem de hoje, é diferente do jovem de alguns anos atrás. Não podemos continuar da mesma forma, como se essas mudanças não fizessem diferença na sala de aula. Há muitas possibilidades e recursos à disposição, e o jogo é uma delas, ao mesmo tempo que tão antigo, tão atual, e ainda abandonado a momentos de descontração apenas, sem ter seu poder educativo explorado.

Ainda há muito o que aprender sobre a criação, construção e utilização de jogos no campo educacional, bem como avançar no campo da pesquisa sobre esta utilização alinhada à devida fundamentação teórica, de modo a se atingir resultados cognitivos sólidos. Entretanto, isso não deve ser um impeditivo para o seu uso como recurso pedagógico formalizado, com a devida intencionalidade.

BRASIL CULTURA. **2º Censo da indústria brasileira de jogos digitais aponta crescimento de games no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.brasilcultura.com.br/arte-espaco/2o-censo-da-industria-brasileira-de-jogos-digitais-aponta-crescimento-de-games-no-brasil/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

BROUGÈRE, Gilles. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2003. DOI: 10.9771/2317-1219rf.v3i2.10928.

CAMPOS, L. L. **A importância dos jogos de tabuleiro**. Orte e Campos, Psicologia Aplicada, 2014. Disponível em: <http://ortecampos.com.br/a-importancia-dos-jogos-de-tabuleiro/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

CARVALHO, R. J. Jogo cooperativo: ensino e jogos de tabuleiros. In: VII CONGRESSO NACIONAL EM EDUCAÇÃO. 2020. Maceió, AL. **Anais [...]** Maceió: centro Cultura de Exposição Ruth Cardoso, 2020. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID6183_31082020162133.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

CAVALCANTI, E. L. D. **O lúdico e avaliação da aprendizagem**: relações e diálogos possíveis. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Orense, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART14_Vol8_N1.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

CBURNETT. **Model of the atom by Ernest Rutherford**. 11 jan. 2021. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rutherford_atom.svg. Acesso em: 10 jul. 2022.

CENTRO VIRTUAL DARCY RIBEIRO. *In*: ENCONTRO FORMATIVO PARA PROFESSORES E GESTORES – SENUTEC. **Flippity, transformando planilhas google em atividades (roleta, jogo da memória e força)**. Youtube, 22 jun. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/jmtarNz5VYE>. Acesso em: 09 jul. 2022.

CLEOPHAS, M. G. **Autopoiesis e outros caminhos relacionados ao jogo**: discussões à luz de Maturana e colaboradores. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALCANTI, E. L. D. **Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “is”**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências**: teorias de aprendizagens e outras interfaces. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

COLAGRANDE, E. A. **Desenvolvimento de um jogo didático virtual para o aprendizado do conceito de mol.** 2008, 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. DOI: 10.11606/D.81.2008.tde-31052012-114529.

CONCEPÇÕES DE JOGO CONFORME VYGOTSKY, PIAGET, WALLON. **Pedagogia ao pé da letra**, 2013. Disponível em: <https://pedagogiaaopedaletra.com/concepcoes-de-jogo-conforme-vygotski-piaget-wallon/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

COVOS, J. S.; COVOS, J. F.; RODRIGUES, F. R.; OUCHI, J. D. O novo perfil de alunos no ensino superior, e a utilização de jogos lúdicos para facilitação do ensino aprendizagem. **Revista Saúde em Foco**, São Lourenço, n. 10, p. 62-74, 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/007_O_NOVO_PERFIL_DE_ALUNOS_NO_ENSINO_SUPERIOR.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

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, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

EFUTURO. **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: <https://www.efuturo.com.br/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

ESCIENCE_AI_ART_VSG. **Átomo modelo Schrödinger atômico**. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/illustrations/%C3%A1tomo-modelo-schr%C3%B6dinger-at%C3%B4mico-5000565/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FERREIRA, M. L. **História da química na formação continuada de professores: uma abordagem lúdica com o uso de jogo didático**. Santo Antônio de Pádua, RJ, 2020, 186f. Dissertação (Mestrado em Ensino) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEEn), da Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ. Disponível em: <http://infes.uff.br/wp-content/uploads/sites/147/2021/03/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Matheus-Lopes-Ferreira.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

FLIPPITY. **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: www.flippity.net/. Acesso em: 09 jul. 2022.

FOCETOLA, P. B. M. et al. Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 248-255, nov. 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

FRANCO, M. A. O. et al. Jogos como ferramenta para favorecer a aprendizagem. Universidad de La Empresa. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - CONEDU, 5., 2018, Olinda, PE. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_M D1_SA17_ID7680_07092018192407.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

GARCEZ, E. S. C. **O lúdico em ensino de química**: um estudo do estado da arte. 2014. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4699>. Acesso em: 09 jul. 2022.

GARRETT, F. **O que é algoritmo? Entenda como funciona em apps e sites da Internet**. Techtudo. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/listas/2020/05/o-que-e-algoritmo-entenda-como-funciona-em-apps-e-sites-da-internet.ghhtml>. Acesso em: 09 jul. 2022.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, SC, v. 27, n. 1, p. 167. 2009. DOI: 10.5007/2175-795X.2009v27n1p167.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, fev. 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

GRANDO, R. C. **O Jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. 1. ed. São Paulo, SP: Editora Paulus, 2004.

HUIZINGA, J. **Homo ludens, o jogo como elemento da cultura**. 5. ed. São Paulo, SP: Editora Perspectiva S.A., 2007.

JCYMC90. **Modelo atômico de Thomson**. 25 maio 2017. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Modelo_at%C3%B3mico_de_Thomson.png. Acesso em: 10 jul. 2022.

KAHOOT! **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

KESSLER, M. C.; DE PAULA, C. G.; ALBÉ M. H.; MANZINI, N.; BARCELLOS, C.; CARLSON, R.; MARCON, D.; KEHL, C. Impulsionando a aprendizagem na universidade por meio de jogos educativos digitais. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE)**, [S.I.], out. 2012. Ensino Propulsor – Universidade do Vale do Rio dos Sinos São Leopoldo – RS. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1462/1227>. Acesso em: 16 out. 2021.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 8. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4386868/mod_resource/content/1/Jogo%2C%20brinquedo%2C%20brincadeira%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a educação infantil**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M. **Química geral 1 e reações químicas**. Tradução da 5ª edição norte-americana, Editora Cengage Learning, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEAL, L. A. B. Jogo e educação. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, [S. l.], v. 3, n. 2, 2014. DOI: 10.9771/2317-1219rf.v3i2.10928.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, dez. 2017. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/79259/46153>. Acesso em: 09 jul. 2022.

LEITE, B. S. **Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022.

LESCHE, B. **A descoberta do elétron**, Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013. Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisica/files/2013/10/FIII-06-04-A-descoberta-do-el%C3%A9tron.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

LIMA, É. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-065-3. Campina Grande. Available from SciELO Books Disponível em: <http://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-06.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

LIMA, J. M. **O Jogo como recurso pedagógico no contexto educacional**. Programa de Apoio à Produção de Material Didático, São Paulo, Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2008, 157 p. Disponível em: <https://www.culturaacademica.com.br/catalogo/jogo-como-recurso-pedagogico-no-contexto-educacional-o/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

LISBOA, M. L. S. **A utilização de jogos didáticos na formação inicial de professores de química: um estudo acerca dos saberes profissionais docentes**. Recife, 2016, 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/7441/2/Milkellyne%20Lima%20da%20Silva%20Lisboa.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

LORENZATTI, L.; CHEROBIN, R. **Análise do aprendizado tangencial em jogos digitais**. In: IX Computer on the Beach, 2018. Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) – Florianópolis, SC – Brasil. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/acotb/article/view/12738>. Acesso em: 29 ago. 2022.

LUCIDCHART. **O que é um fluxograma?**. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-um-fluxograma>. Acesso em: 13 set. 2022.

LUCKESI, C. C. **Ludicidade e atividades lúdicas**: uma abordagem a partir da experiência interna. Gepel - Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação e Ludicidade, vinculado ao Programa de Pós-graduação da FAGED/UFBA, 2002. Disponível em: [http://portal.unemat.br/media/files/ludicidade_e_atividades_ludicas\(1\).pdf](http://portal.unemat.br/media/files/ludicidade_e_atividades_ludicas(1).pdf). Acesso em: 09 jul. 2022.

LUCKESI, C. Ludicidade e formação do educador. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, Salvador, v. 3, n. 2, p. 13-23, jul./dez. 2014. DOI: 10.9771/2317-1219f.v3i2.9168.

LUDO EDUCATIVO. **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: <https://www.ludoeducativo.com.br/pt/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

LUISA, I. Com que idade você começa a ser maria vai com as outras? **Revista Superinteressante**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/com-que-idade-voce-comeca-a-ser-maria-vai-com-as-outras/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e soluções-problemas**. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 2000.

MARTINPEREZMOO. **Átomo de Dalton**. 27 nov. 2012. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atomo_de_Dalton.jpg. Acesso em: 10 jul. 2022.

MARTINS, D. S. **Tabuleiro digital**: um projeto educacional de transposição analógica motivador e engajador. Porto Alegre, RS: Penso, Grupo A Educação S. A., 2020.

MARTINS, G. G. **Compreendendo os fenômenos nucleares, suas aplicações e implicações através de uma atividade lúdica**. 2010. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6630>. Acesso em: 09 jul. 2022.

MATIAS, F. S.; NASCIMENTO, F. T.; SALES, L. L. M. Jogos lúdicos como ferramenta no ensino de Química: teoria versus prática. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 452-464, set. de 2017. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/281/pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

MEDEIROS, A. C. S. de. **O uso das novas tecnologias no ensino de Química**: um estudo de caso sobre as potencialidades dos jogos digitais. Catolé do Rocha, PB, 2014. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/13696>. Acesso em: 30 jul. 2021.

MEIO & MENSAGEM. **Games são entretenimento para 66% dos brasileiros.** 2019. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/home/midia/2019/06/10/games-eletronicos-sao-entretenimento-para-66-dos-brasileiros.html>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem.** Porto Alegre, RS: Penso, Grupo A Educação S. A., 2020.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017. DOI: 10.1590/1516-731320170020015.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de Química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/11-EQF-33-15.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

MOREIRA, J. S. M. et al. **Ensino de Química:** contribuições do jogo bingo para a aprendizagem da tabela periódica. VII Encontro Nacional das Licenciaturas, 2018, Fortaleza, CE. Universidade Estadual de Alagoas, UNEAL. Editora Realize, 2018. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2018/443-54427-22112018-212931.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

MOTA, P. C. C. L. M. **Jogos no ensino da matemática.** 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado em Matemática/Educação) Universidade Portucalense Infante D. Henrique, Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia. Porto, Portugal. Disponível em: <http://repositorio.uportu.pt/bitstream/11328/525/2/TMMAT%20108.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

MOYSÉS, G. L. R.; MOORI, R. G. Coleta de dados para a pesquisa acadêmica: um estudo sobre a elaboração, a validação e a aplicação eletrônica de questionário. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007. Disponível em: http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR660483_9457.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

NEGRINE, A. **Aprendizagem & desenvolvimento infantil:** simbolismo e jogo. Porto Alegre, RS: Editora Prodil, p. 32-45, 1994. Disponível em: http://www.saosebastiao.sp.gov.br/ef/pages/cultura/jogos_e_brincadeiras/brincadeiras_populares/Leitura/Concep%C3%A7%C3%A3o%20de%20jogo%20em%20Piaget.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. **Ensino de Química com smartphones e tablets.** CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação v. 14, n. 1, jul. 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.67380.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. **Mobile learning em Química**: uma análise acerca dos aplicativos disponíveis para tablets. *In*: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2736>. Acesso em: 09 jul. 2022.

NUNES, R. L.; FÉLIX, T. da S. P. Psicologia do jogo. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, v. 24, n. 1, p. 239-243, jan./abr. 2013. DOI: 10.14572/nuances.v24i1.2161.

OLIVARES, I. R. B.; COSTA, D. L. L. B.; QUEIROZ, S. L. Jogos de empresa: aplicação à gestão da qualidade no ensino superior de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 10, p. 1811-1817, 2011. DOI: 10.1590/S0100-40422011001000014.

OLIVEIRA, A. L. et al. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 89-96, maio 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/05-RSA-82-16.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 18-24, maio 2005. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/15813?mode=full>. Acesso em: 09 jul. 2022.

OLIVEIRA, C. B. O.; SCHEID, N. M. J. **Jogo de Química**: um método lúdico para compreensão de conceitos e interação entre os sujeitos. *In*: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/issue/view/132>. Acesso em: 09 jul. 2022.

OLIVEIRA, L. S. de; BARROSO, S. H. de A.; SOARES, J. B. A utilização de jogos como ferramenta de aprendizagem do ensino da disciplina de materiais betuminosos. **TRANSPORTES**, [S. l.], v. 27, n. 4, p. 51-62, 2019. DOI: 10.14295/transportes.v27i2.1664.

OLIVEIRA, N. **Atividades de experimentação investigativas lúdicas no ensino de Química**: um estudo de caso. 2009. 147 f Tese (Doutorado em Química) Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/1025/1/Tese%20Noe%20de%20Oliveira%20Doutorado%20em%20Quimica1.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

ORTIZ, J. O. S.; DORNELES, A. M. Uso da taxonomia de bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 14-25, jul./dez. 2018. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1475/1519>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PEREIRA, A. P. **O que é algoritmo?** Tecmundo. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/programacao/2082-o-que-e-algoritmo-.htm>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PERRONE, G. C. **Tubo de goldstein**: raios anódicos. Acervo Museológico dos Laboratórios de Ensino de Física (AMLEF), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/2019/10/01/tubo-de-goldstein/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PILAF~COMMONSWIKI. **Un diagrama del modelo atómico de Bohr**. 26 jun. 2005. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Modelo_de_Bohr.png. Acesso em: 10 jul. 2022.

PINHEIRO, G. Quando os games ensinam sem ensinar. **Jornal Estadão**, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://brasil.estadao.com.br/blogs/macaco-eletrico/quando-os-games-ensinam-sem-ensinar/>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PORTNOW, J. The power of tangential learning. **EDGE**, Reino Unido, Sept. 10, 2008. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20110504002930/http://www.next-gen.biz/blogs/the-power-tangential-learning?page=0%2C2>. Acesso em: 09 jul. 2022.

QUIZZIZZ. **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: <https://quizizz.com>. Acesso em: 09 jul. 2022.

RAMOS, D. K. R.; SEGUNDO, F. R. Jogos digitais na escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 531-550, abr./jun. 2018. DOI: 10.1590/2175-62366573.

REZENDE, F. A. M.; SOARES, M. H. F. B. Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na perspectiva do V epistemológico de Gowin. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, p. 103-121, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1269/pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

RODRIGUES, R. Z.; HALFEN, R. A. P. **Jogos no processo de ensino de ligações químicas**. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química - 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/issue/view/132>. Acesso em: 09 jul. 2022.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. **O uso de jogos no ensino e aprendizagem de Química**: uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0125-1.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

SAYÃO, L. F. Modelos teóricos em ciência da informação: abstração e método científico. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 82-91, jan./abr. 2001. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/941>. Acesso em: 09 jul. 2022.

SILVA, G. K. B.; SILVA, G. K. B. **Gamificação**: benefícios da utilização do jogo de tabuleiro no processo de ensino-aprendizagem das aulas de Ciências. *In*: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. Encontro de Pesquisadores de Educação à Distância, 2018.

SOARES, M. H. F. B. et al. **Anais do I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Livro de Resumos. Instituto de Química Universidade Federal de Goiás, Goiânia, janeiro de 2014. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química**: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. 2004. 219 f Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6215/4088.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A. S. **Jogo pedagógico, jogo digital e gamificação**: iguais ou diferentes?. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022.

SOUSA, Z. R. **Jogos no ensino em Geografia**: ferramentas que contribuem no ensino-aprendizagem. 2012. 43 f. Monografia (Licenciatura em Geografia) Universidade de Brasília – UnB, Goiás, GO. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/11283/1/2012_ZilmarRodriguesdeSousa.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

STAHLER, T. B. et al. **Jogos educativos**: uma experiência no ensino de química. *In*: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/issue/view/132>. Acesso em: 9 jul. 2022.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev**: a verdadeira história da Química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2000.

TOMA, H. E. **Estrutura atômica, ligações e estereoquímica**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora Edgar Blucher Ltda., 2017.

TOMCEAC, J. R.; ALMEIDA, F. J. **Jogos digitais na escola pública**: novas dinâmicas curriculares e perspectivas para formação e prática docente. Porto Alegre, RS: Penso, Grupo A Educação S. A., 2020.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos**: o passado, o presente e o futuro. São Paulo, SP: Editora Moderna, 1994.

VASCONCELOS, P. A. C. **O jogo e Piaget**. 2. ed. revisada. São Paulo: Editora Didática Suplegraf, 2006.

VERRI, J. B. **A importância da utilização de jogos aplicados ao ensino de Geografia**. 2009 Universidade Estadual de Maringá, PR. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Geografia/art_geo_jogos.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

VIANA, F. R.; SOUSA, F. E. E. **Vamos brincar? As contribuições teóricas de Piaget, Vygotsky e Wallon para o uso de jogos no ensino de Matemática**. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba, PA, 18 a 21 de julho de 2013. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/104_81_ID.pdf. Acesso em: 09 jul. 2021.

VOYAJER. **In order to explain the fine structure in the hydrogen Bohr solar system atom, Arnold Sommerfeld extended the Bohr atom to include elliptical orbits**. 12 nov. 2021. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drawing_of_Sommerfeld_atom.jpg. Acesso em: 10 jul. 2022.

WORDWALL. **Plataforma de aprendizado baseada em jogos**. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>. Acesso em: 09 jul. 2022.

APÊNDICE A

Questionário:

- 1 - De uma forma geral, qual a sua opinião sobre aulas comuns e aulas com jogos?

- 2 - Em que tipo de aula você acha que aprende mais a matéria?

- 3 - Foi mais fácil entender a matéria sobre a história do átomo e dos modelos atômicos na aula teórica ou por meio do jogo?

- 4 - Você acha que estava mais atento no jogo ou na aula? Por quê?

- 5 - Você gostaria de participar de aulas assim novamente? Por quê?

APÊNDICE B

PRODUTO EDUCACIONAL

BIANCA PEREIRA DA SILVA SOUZA

JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO DIGITAL: MODELOS ATÔMICOS E
HISTÓRIA DA QUÍMICA

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadores:

LEANDRO MARANGHETTI LOURENÇO

ADRIANO DE OLIVEIRA CAMINHA

VOLTA REDONDA

2022

1 INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado é o Produto Educacional desenvolvido em um programa de mestrado profissional, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química pelo ProfQui (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) da Universidade Federal Fluminense de Volta Redonda.

O uso de jogos para a aprendizagem é uma iniciativa para o desenvolvimento de competências destacadas pela BNCC, como a de interagir e comunicar-se com o grupo, além de ser “interessante para a construção de laços positivos entre educadores e educandos.” (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2020a). Em vez de se pautar apenas no ensino tradicional que nem sempre motiva, por que não fazer uso de jogos digitais como recurso motivador? Leite (2017) fez um questionamento similar em seu trabalho: “Sabendo-se da grande popularidade e impacto que os games têm, independente do seu gênero, por que não utilizar seus elementos em favor do aprendizado?”.

Conforme questionado por Cleophas e Soares (2018): “Pode o jogo educativo ser apropriado para a sala de aula, [...] para ambientes formais de ensino e aprendizagem?” A resposta é sim, desde que tenha uma finalidade pedagógica definida, restrita, formalizada e intencional. Desta forma, o jogo educativo pode ser informal ou formalizado, sendo este último com a intenção pedagógica de quem o propõe a fim de promover a aprendizagem de conceitos ou conteúdos formais, podendo também ser identificado como jogo pedagógico.

Com o intuito de explorar a presença do lúdico em aulas de Química, pretende-se mostrar como o uso de um jogo em específico, como parte do processo de gamificação, pode contribuir para aprendizagem e fixação de conceitos relacionados à História da Química, de forma simplificada, e evolução dos Modelos Atômicos.

1.1 Objetivos da aplicação do Jogo

O objetivo deste jogo foi mostrar como o uso de jogos como este pode aumentar o interesse dos alunos pelas aulas de Química e contribuir para uma maior compreensão da história da química de forma simplificada e da evolução dos modelos atômicos, que são temas não práticos, de bastante abstração para os estudantes de 9° ano do ensino fundamental e tendem a gerar desinteresse. Além disso, este jogo pode contribuir na interação e socialização entre aluno/aluno e aluno/professor.

2 O JOGO: “O Jogo da Química”

O jogo apresentado como produto deste presente trabalho trata-se de um jogo de tabuleiro em formato digital sobre o tema Modelos atômicos e a História da Química (de forma simplificada).

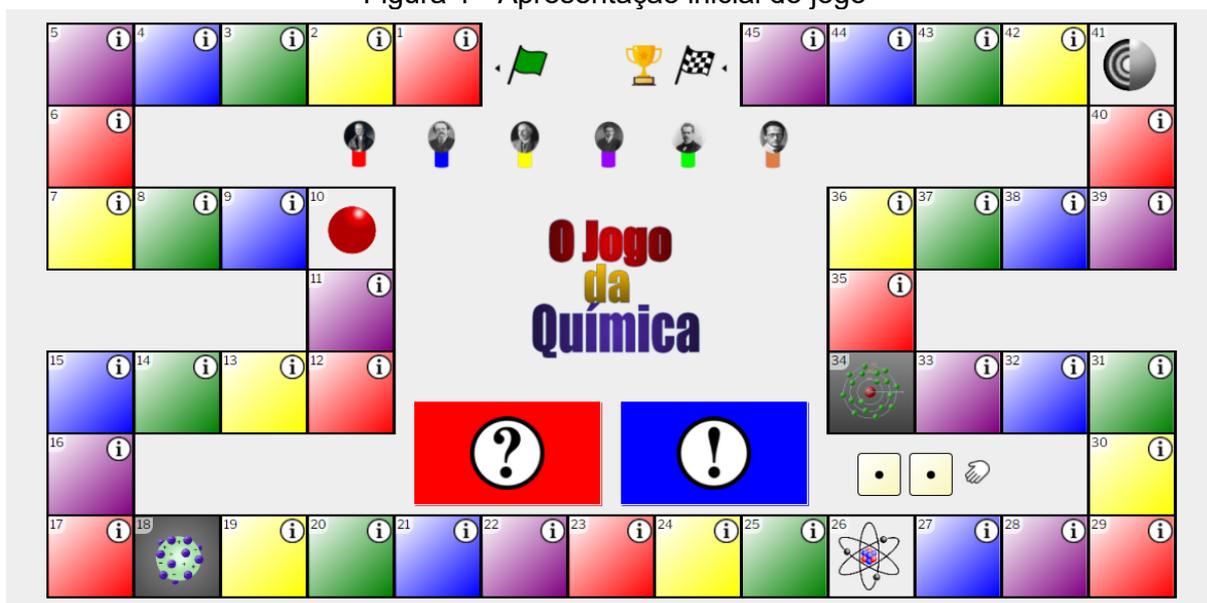
2.1 A produção do jogo

Para a produção do jogo foi usado um site cuja função é a criação de jogos digitais, que é o site da *Flippity*, que usa planilhas *Google* como base de construção do jogo. Ao acessar o site, escolher um modelo de jogo e selecioná-lo, automaticamente é criada uma planilha google onde todas as informações ou dados de base do modelo ali acrescentadas podem ser alteradas conforme o seu objetivo e de acordo com os seus conteúdos. Feitas todas as alterações necessárias conforme os objetivos propostos, a planilha é publicada, gerando um *link* na web, e o jogo está pronto para ser usado.

2.2 A descrição do jogo

O jogo trata-se de um tabuleiro (formato digital) contendo 45 “casinhas” e 6 *tokens* ou “piões”. A interface do jogo é mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Apresentação inicial do jogo



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Cada token foi representado ou simbolizado pela figura de um dos cientistas proponentes dos modelos atômicos propostos ao longo da história, conforme mostrado na Figura 2.

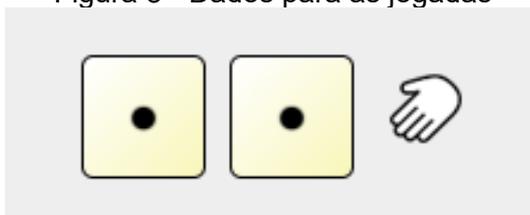
Figura 2- Tokens do jogo



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

O jogo contém 2 dados comuns que podem ser “jogados” cada vez que se clica numa espécie de “mãozinha” ao lado dos dados, conforme mostrado na Figura 3.

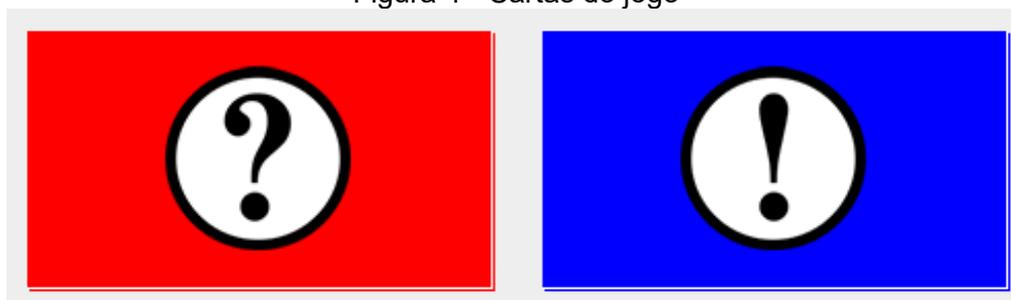
Figura 3 - Dados para as jogadas



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

O jogo contém 2 conjuntos de cartas, sendo uma vermelha com um ponto de interrogação no verso, que mostra as perguntas que precisam de respostas, e uma carta azul com um ponto de exclamação, que contém informações extras sobre o conteúdo, que deverão ser lidas pelos participantes, de acordo com a Figura 4.

Figura 4 - Cartas do jogo



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Alguns modelos de perguntas feitas quando se tira uma carta vermelha podem ser vistos na Quadro 1 a seguir:

Quadro 2- Exemplos de perguntas feita ao abrir uma carta vermelha

The image displays four screenshots of a game interface, each showing a question and a video thumbnail. The questions are:

- Top-left: "Qual é o último modelo atômico, que foi proposto em 1926? Clique na marca de seleção para verificar." (Which is the last atomic model, proposed in 1926? Click the selection mark to verify.)
- Top-right: "Assistir e dizer como é a estrutura de um átomo?" (Watch and say how the structure of an atom is?)
- Bottom-left: "Quem foi o primeiro a propor um modelo atômico em 1803, após a retomada da ideia atômica? Clique na marca de seleção para verificar." (Who was the first to propose an atomic model in 1803, after the revival of the atomic idea? Click the selection mark to verify.)
- Bottom-right: "Assista e informe que parte do átomo seria positiva e que parte seria negativa. [{" (Watch and inform which part of the atom would be positive and which part would be negative. [{"

The video thumbnails show:

- A diagram of an atom with protons and neutrons, labeled "A estrutura do átomo." and "Protons (+)".
- A diagram of the Rutherford experiment, labeled "Experimento de Rutherford..."

Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

No Quadro 2, são mostrados modelos de informações extras a serem lidas ao se o aluno tirar uma carta azul do jogo de tabuleiro:

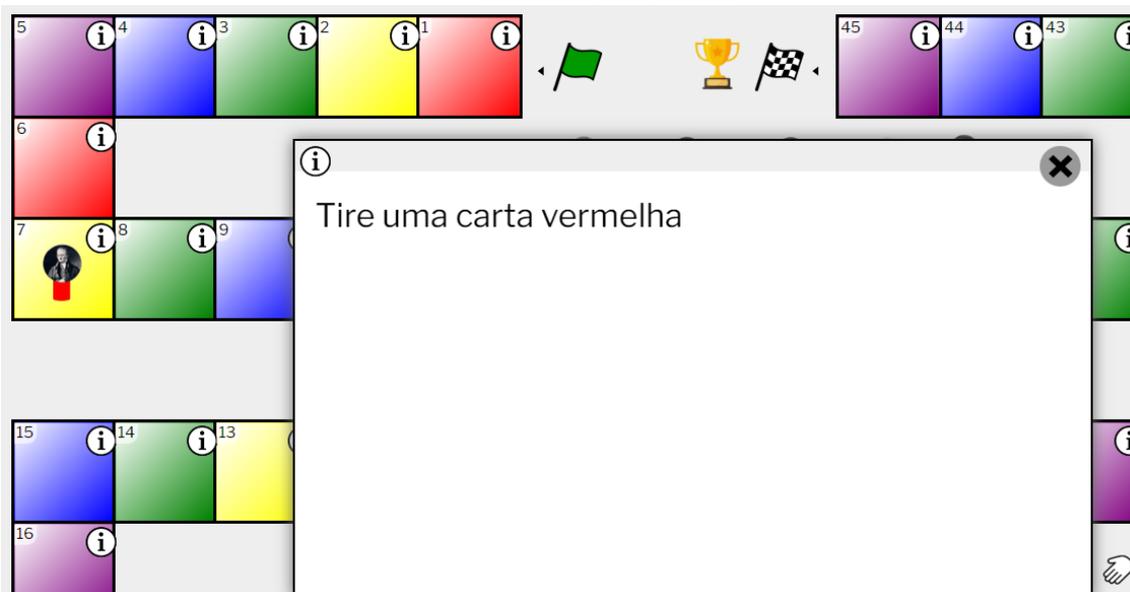
Quadro 3- Exemplo de informação a ser lida ao se tirar uma carta azul



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Os alunos (individuais, ou em duplas, ou em equipe) podem escolher os *tokens* com os quais querem jogar ou deixar a critério do professor escolher. A rodada se inicia com o primeiro *token*, que representa o primeiro cientista na história da Ciência Moderna a propor um modelo atômico, John Dalton. Os dados são “lançados” e o total numérico que sair corresponderá ao total de casas que o *token* deverá percorrer no tabuleiro. Ao chegar na “casa” determinada pelo valor numérico dos dados, há o ícone de um “i” circulado onde é “clacável” e é aberta uma caixa de diálogo com um comando, conforme mostra a Figura 5:

Figura 5 - um exemplo de comando dado ao clicar em "i" na casa indicada pelo valor somado dos dados



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

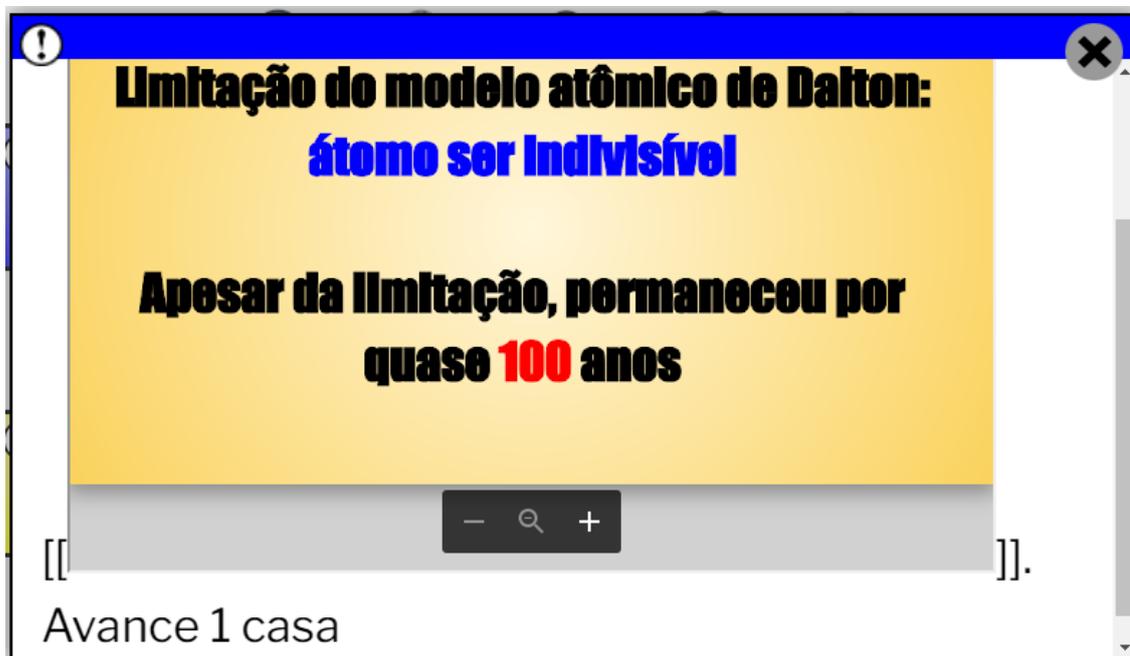
Os comandos possíveis são os referentes a avançar, permanecer ou voltar casas, e ainda tirar uma carta vermelha ou azul. Em caso de carta vermelha, o aluno (ou dupla ou equipe) deverá responder à pergunta que sair. Caso a carta seja a azul, o jogador deverá ler ou mencionar as informações contidas na caixa de diálogo que se abre ao clicar na carta, conforme mostrado nos exemplos acima. Nas opções em que se tiram uma carta vermelha ou azul, após a resposta ser dada ou a informação ser lida, logo abaixo tem-se a informação de quantas “casinhas” devem ser percorridas no tabuleiro, lembrando que a condição é sempre se acertar (carta vermelha) ou se a informação for lida oralmente em voz alta pelo jogador (carta azul), conforme exemplos nas figuras 6 e 7.

Figura 6 - Informações para o número de casas a se avançar ao acertar uma pergunta



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Figura 7 - Informação quanto ao número de casas a se andar ao ler uma informação ao se tirar uma carta azul



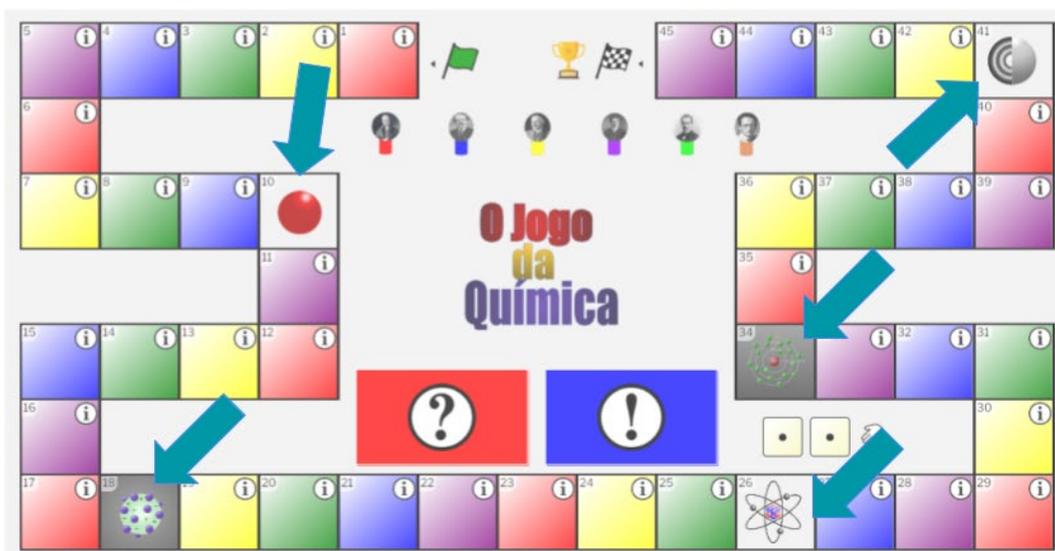
Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Após cada jogada, por cada *token*, passa-se a vez para o próximo até que todos os *tokens*, representados pelos alunos, tenham jogado. Após o último aluno jogar, volta-se novamente para o primeiro *token* ou jogador, até que um deles chegue

primeiro ao final do tabuleiro, sendo este o vencedor. Sempre que aparecer a opção “tirar uma carta vermelha” ou “tirar uma carta azul”, o jogador em questão pode passar a vez para os outros responderem ou lerem as informações, sendo que, aquele que o fizer, terá o direito a avançar as casas ofertadas.

Há ainda algumas “casinhas” específicas, representadas pelas imagens dos modelos atômicos. Em caso do *token* “cair” nessas “casinhas”, significa que o jogador tem a oportunidade de jogar outra vez, iniciando pelo lançamento de dados seguido de todo o processo novamente. As casinhas específicas mencionadas são mostradas na Figura 8 a seguir:

Figura 8 - "Casinhas" específicas do tabuleiro



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

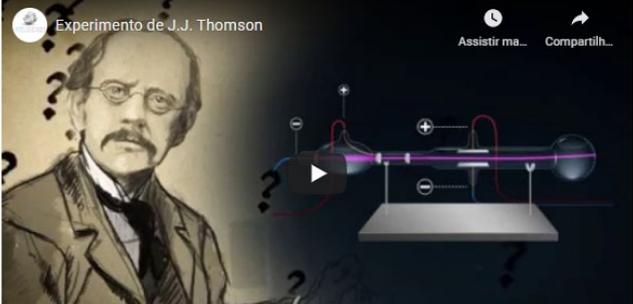
A chegada ao final do tabuleiro, consistindo em vitória, dependerá de sorte (lançamento de dados, possibilidade de saída de carta azul ou vermelha) e do conhecimento ou aprendizagem dos alunos para saber responder às perguntas das cartas vermelhas, ou possíveis oportunidades de responder nas vezes passadas pelos colegas em outras rodadas que não sejam a do jogador em questão.

Todo o manuseio do aparelho e aparatos usados para mostrar o jogo é feito pelo professor, que conduz as rodadas e intermedia o processo com a turma.

Todas as perguntas e informações extras contidas neste jogo encontram-se nos quadros 3 e 4 a seguir.

Quadro 3 - Perguntas e respostas das cartas vermelhas em ordem aleatória

Assista e diga que a descoberta foi feita aí. [[

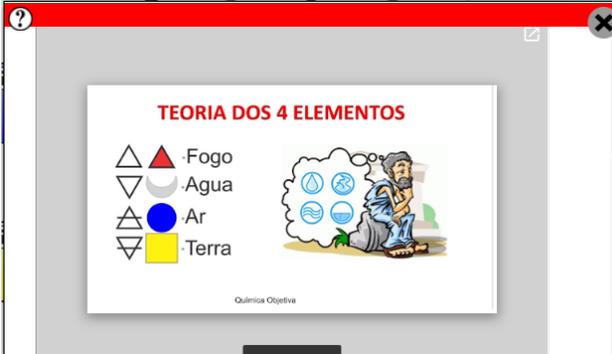


A resposta é dada no vídeo!

Após a teoria de Leucipo ser rejeitado e De acordo com a teoria adotada durante anos a teoria de Aristóteles. Qual foi essa teoria? Clique na marca de seleção para verificar.

✔

Resposta:



Algumas perguntas requerem um primeiro clique para abrir a pergunta e um segundo para mostrar a resposta:

continuação

Assista e informe que parte do átomo seria positiva e que parte seria negativa. [[



A resposta é dada no vídeo!

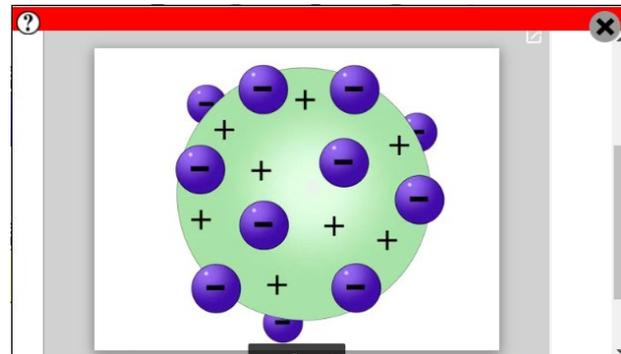
Continua

continuação

Como ficou conhecido o modelo atômico de Thomson? Clique na marca de seleção para verificar.

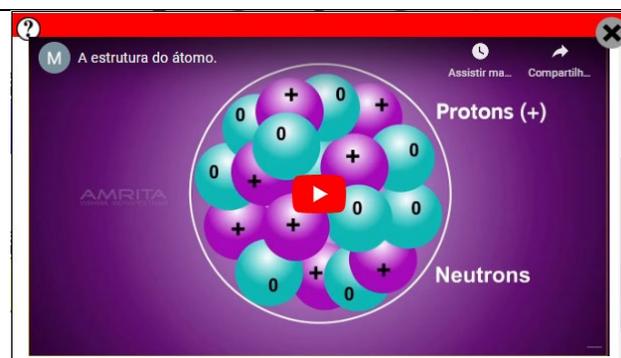
✓

Resposta:



Assistir e dizer como é a estrutura de um átomo?

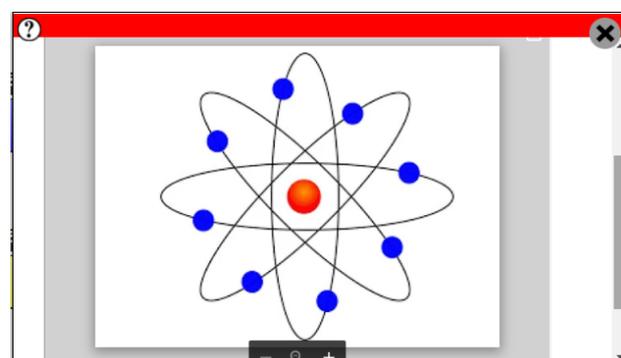
✓



Como ficou conhecido o modelo atômico de Rutherford? Clique na marca de seleção para verificar.

✓

Resposta:



Primeiros filósofos gregos a conceberem a ideia de que a matéria era feita de átomos? Clique na marca de seleção para verificar.

✓

Resposta



continua

continuação

Quem foi o primeiro a propor um modelo atômico em 1803, após a retomada da ideia atômica? Clique na marca de seleção para verificar.

✓

Resposta:

Avance 3 casas caso tenha acertado!

Como ficou conhecido o modelo atômico de Dalton? Clique na marca de seleção para verificar.

✓

Resposta:

Bola de Bilhar

Quem foi o próximo cientista a propor modelo atômico em 1913? Clique na marca de seleção para verificar.

✓

Resposta:

Un fóton es emitido con energia $E = hf$

Teoria atualmente aceita para a atribuição da matéria: Clique na marca para seleção.

✓

Resposta:

Avance 2 casas

continua

? ✕

Que foi o cientista o segundo a propor um modelo atômico em 1898? Clique na marca de seleção para verificar.

✔

Resposta:

? ✕



Niels Bohr, 1879-1962

- 🔍 +

? ✕

Qual é o último modelo atômico, que foi proposto em 1926? Clique na marca de seleção para verificar.

✔

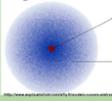
Resposta:

? ✕

Modelo de Schrodinger

Schrodinger, após inúmeros cálculos, colocou em desuso a ideia de órbitas ao redor do núcleo atômico. A região na qual os elétrons se encontram se assemelha mais a nuvens eletrônicas. Desde 1923, esse é o **modelo atômico vigente**.

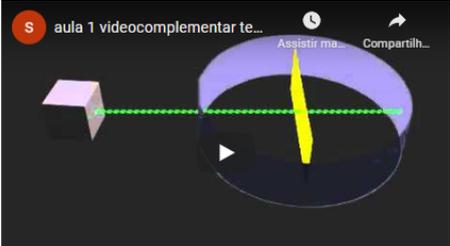
Modelo quântico de nuvem eletrônica!



Stoodi

? ✕

Assista e informe a conclusão de Rutherford e os nomes das partículas positivas e negativas. [[

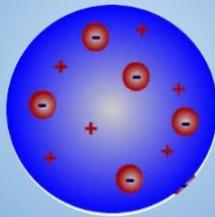
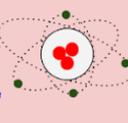


S aula 1 videocomplementar te... Assistir ma... Compartilh...

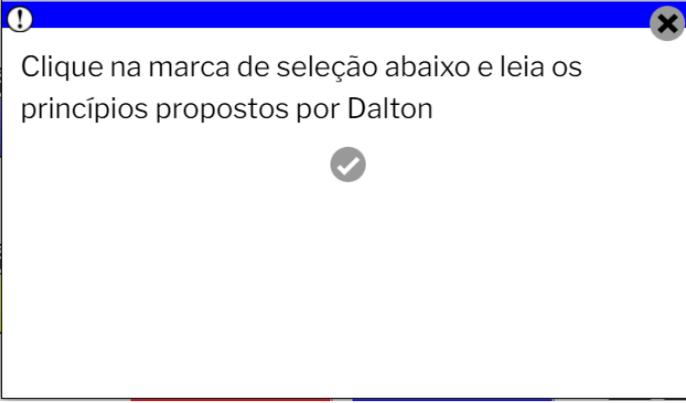
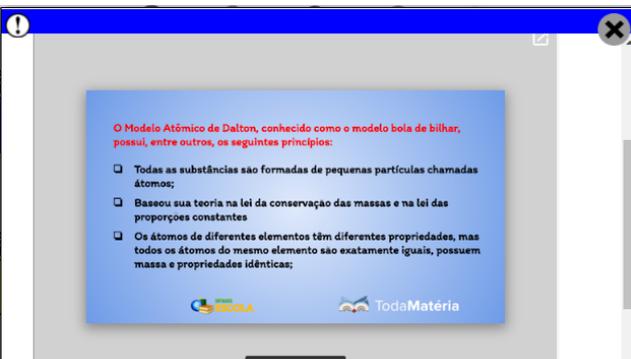
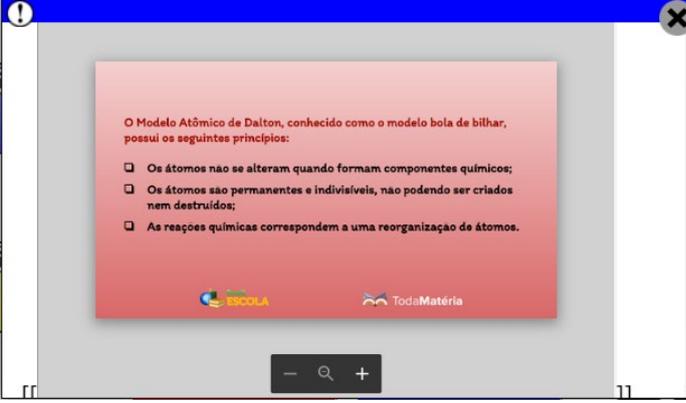
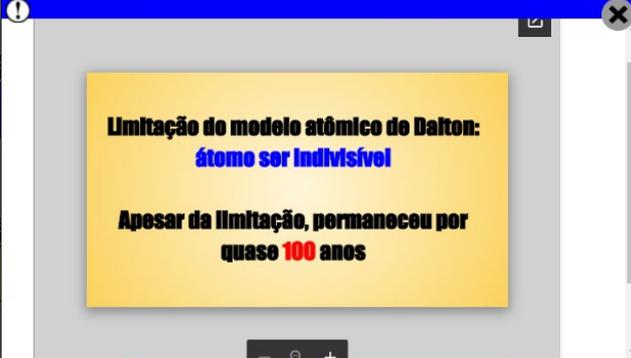
Resposta dada no vídeo!

conclusão

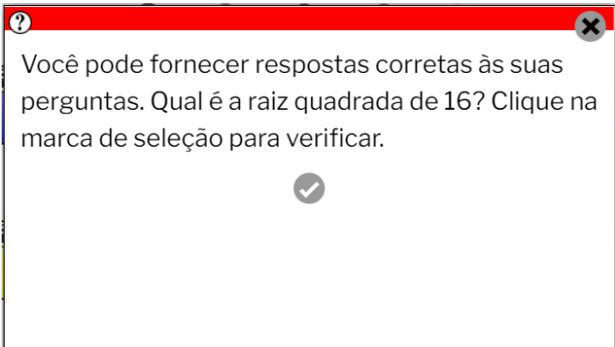
Quadro 4 - Informações extras em ordem aleatória a serem lidas durante o jogo (cartas azuis)

<p>Modelo de Thomson</p> <p>A natureza elétrica da matéria já era bem conhecida, por exemplo, há 2500 anos, na Grécia antiga, o filósofo Tales de Mileto já havia mostrado que quando atritamos âmbar com um pedaço de lã, ele passa a atrair objetos leves. Porém, o modelo atômico de Dalton não explicava esse fato: como a matéria neutra podia ficar elétrica. A teoria de que o átomo era indivisível, agora cai por terra e Thomson diz que ele é composto por uma massa positiva, na qual estão incrustados os elétrons, que são negativos.</p>	<p>Os primeiros pesquisadores que observaram a natureza, fizeram experimentos, adotaram procedimentos químicos usando aparelhos, instrumentos e materiais, cujo objetivo era a cura de doenças e a transformação de metais inferiores em ouro, foram os ALQUIMISTAS.</p> <p>A palavra alquímia surgiu a partir da junção do grego "Khimia", que significa "mistura de ingredientes" e do árabe "Al", que possui a mesma função dos nossos artigos: o, a, os, as.</p>
<p>A teoria do físico dinamarquês Niels Bohr estabeleceu as seguintes concepções atômicas:</p> <p>Modelo de Bohr</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Os elétrons que giram ao redor do núcleo não giram ao acaso, mas descrevem órbitas determinadas. <input type="checkbox"/> O átomo é incrivelmente pequeno, mesmo assim a maior parte do átomo é espaço vazio. O diâmetro do núcleo atômico é cerca de cem mil vezes menor que o átomo todo. Os elétrons giram tão depressa que parecem tomar todo o espaço. <input type="checkbox"/> Quando a eletricidade passa através do átomo, o elétron pula para a órbita maior e seguinte, voltando depois à sua órbita usual. <input type="checkbox"/> Quando os elétrons saltam de uma órbita para a outra resulta em luz. <p>Limitação: repulsão entre elétrons!</p>	<p>Modelo de Rutherford</p> <p>Rutherford percebeu que algo nesse átomo era maciço, que era o núcleo, então, a partir desse momento, ele o dividiu em duas partes: núcleo e eletrosfera.</p> <p>Conclusão: O átomo deve ser formado em sua maior parte de espaço vazio, havendo apenas uma região central que é pequena densa e positiva, e ao redor do núcleo está a eletrosfera (região que contém os elétrons em movimento).</p> <p>Stoodi</p>
<p>Modelo de Rutherford</p> <p>Limitação: colapso atômico!</p> <p>O modelo atômico de Rutherford ainda deixou um questionamento que foi respondido por outro cientista. Por que o elétron não cai no núcleo, já que suas cargas se atraem?</p> 	<p>Limitação do modelo de Thomson: átomo maciço!</p> 
<p>O que é um modelo de átomo?</p> <p>De acordo com Sayao (2001, p 83) é "uma criação cultural, [...] destinada a representar uma realidade, ou alguns de seus aspectos, a fim de torná-los descritíveis qualitativa e quantitativamente e, algumas vezes, observáveis".</p> <p>Em outras palavras, é a representação de algo não palpável, baseado em resultados experimentais. Uma representação que não corresponde exatamente à realidade, mas que serve para explicar corretamente o comportamento do átomo.</p>	<p>Modelo de Sommerfeld</p> <p>Sommerfeld acrescentou um detalhe ao modelo de Rutherford e de Bohr: o fato de que os elétrons não giram em órbitas circulares, mas sim em órbitas elípticas, alternando momentos em que estão mais próximos do núcleo e outros no qual estão mais afastados. Isso gerava energias diferentes para uma mesma camada ou nível. Desta forma surgiram os subníveis de energia nos níveis de Bohr.</p> 

continua

	<p>Segue de:</p> 
	 <p style="text-align: right;">conclusão</p>

Observação: Do modelo do jogo original ficou uma pergunta resíduo que não saiu de forma alguma mesmo após algumas tentativas de correção e contato. Acredita-se tratar de um *bug* do *site*. Favor ignorar quando aparecer!



2.3 Itens necessários para utilização do Jogo

Por se tratar de um jogo digital e virtual, não é necessário fazer uso de artefatos analógicos nem confecção de objetos para tal. É necessário ter apenas o *link* do jogo na web.

O *link* do jogo é:

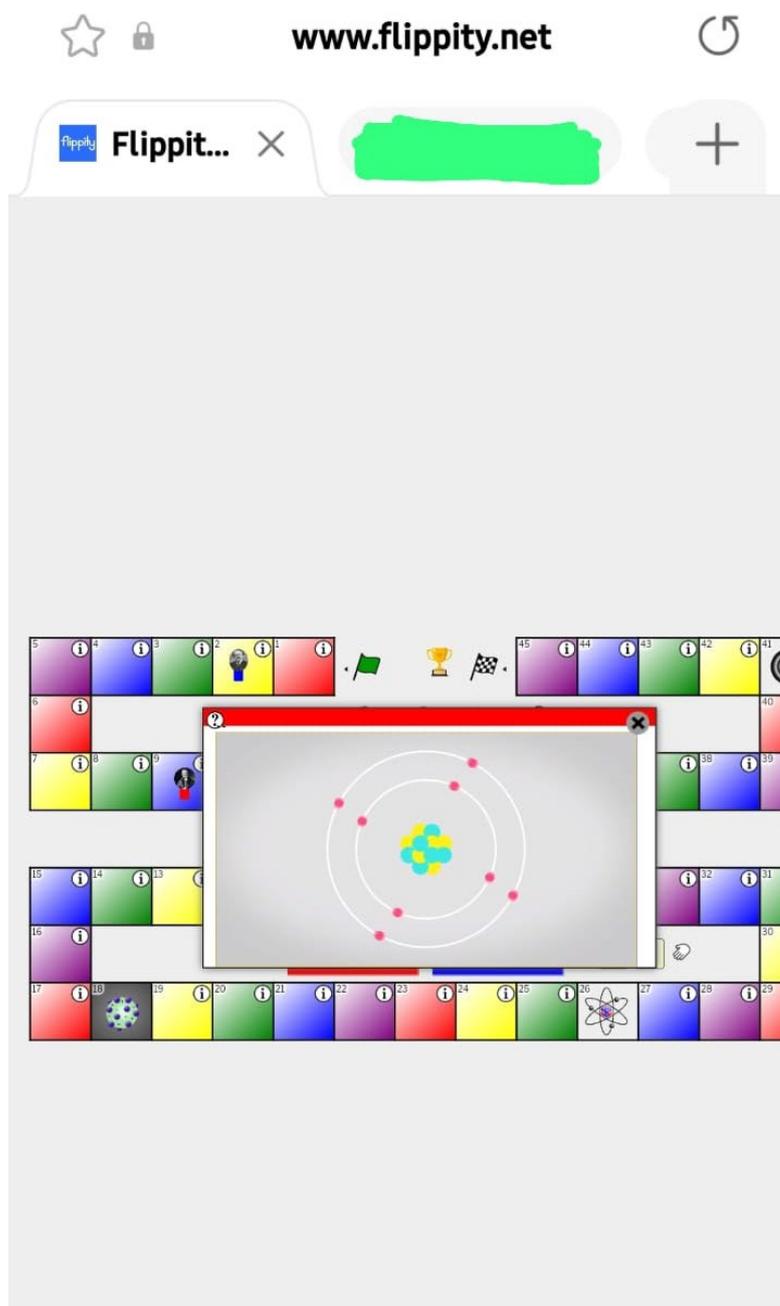
<https://www.flippity.net/bg.php?k=1HWFEjYoeea0daOPWso1GzyYzWWxjdCAU-F6gSvkn0I>

Para utilizá-lo é necessário um computador (*desktop* ou *notebook*) e a abertura de um navegador para rodar o *link*, além de internet e um aparelho para a transmissão para a turma, podendo ser uma TV grande ou *data show*. É necessário a presença do professor (ou um aluno) como mediador das jogadas¹.

Também é possível abrir o *link* no navegador do celular, conforme Figura 8:

¹ Apesar de funcionar perfeitamente com turmas cheias, pode-se sugerir a divisão em equipes onde um aluno seria o mediador do jogo de tabuleiro digital manuseando os dados e os *tokens*. Para isso, sugere-se, por exemplo, o uso de um laboratório de informática para uso de computadores. Na ausência deste laboratório, outra sugestão seria a realização de trabalhos diversificados por grupos, onde apenas um grupo ficaria de posse de um *notebook* ou *desktop* na sala utilizando o jogo, enquanto outros grupos fariam outras atividades, e depois ocorreria um revezamento. O jogo também funciona de forma adequada no navegador de aparelhos *smartphones*, porém todos os participantes envolvidos precisariam olhar e usar apenas um aparelho, o que poderia ser um dificultador em virtude do tamanho da tela do celular. Uma opção viável talvez seria a formação de duplas ou trios. Outra possibilidade, seria a transposição do jogo para o formato analógico, com a confecção de um tabuleiro físico, das cartas, dos *tokens* e uso de dados comuns.

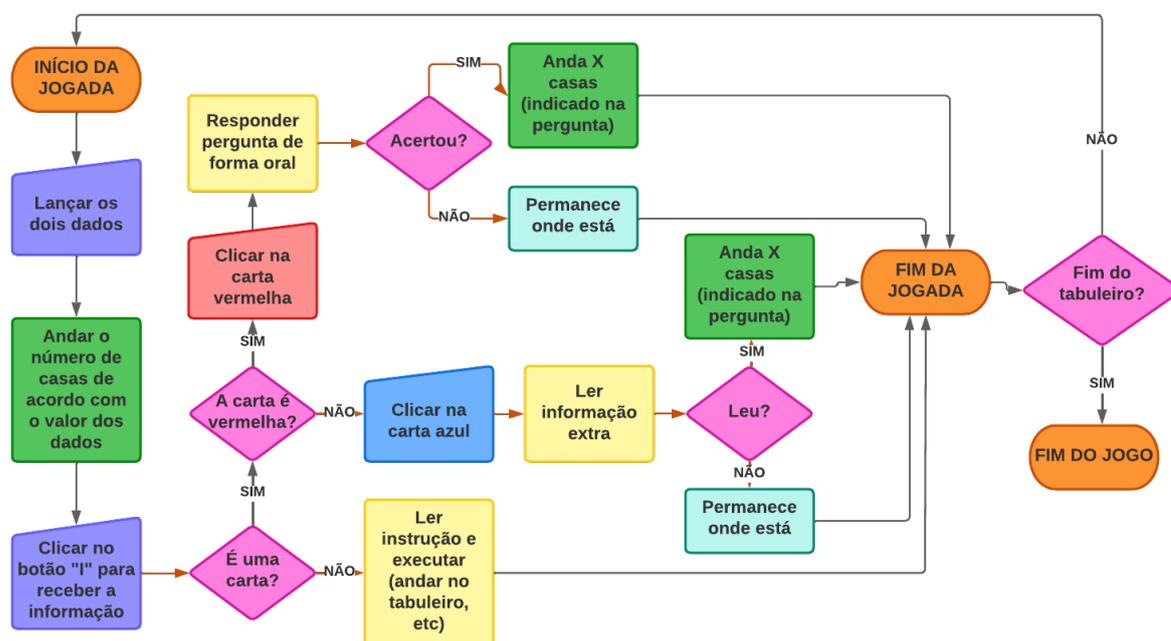
Figura 8 - Visualização do jogo no celular



Fonte: Própria do autor (dentro da interface do jogo).

Uma melhor visualização da funcionalidade do jogo foi possível com a criação do algoritmo em forma de fluxograma do jogo (também em caso de necessidade ou desejo de transposição para o formato analógico), conforme mostrado na Figura 9:

Figura 9 - Algoritmo do jogo em forma de fluxograma



Fonte: Própria do autor com utilização da ferramenta para diagramas *Lucid Chart*.

Além do jogo citado e criado para este trabalho, outros jogos e atividades lúdicas também foram criados pela autora com o objetivo de também contribuir para a aprendizagem e fixação de conceitos químicos abordados no 9º ano do ensino fundamental. Os *links* destes jogos estão reunidos na *homepage*² da autora.

² QUI JOGOS. **Site de jogos digitais**. Disponível em: <https://sites.google.com/view/bianca-pereira>. Acesso em: 11 jul. 2022.

REFERÊNCIAS

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **O uso de metodologias ativas colaborativas e a formação de competências.** 2020. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/202-o-uso-de-metodologias-ativas-colaborativas-e-a-formacao-de-competencias-2?highlight=WyJtZXRVZG9sb2dpYXMiLCJhdGI2YXMiLCJtZXRVZG9sb2dpYXMgYXRpdmFzIl0=>. Acesso em: 08 jul. 2021.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências:** teorias de aprendizagens e outras interfaces. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, dez. 2017. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/79259/46153>. Acesso em: 12 jul. 2022.