



# QUIZ PERIÓDICO: JOGO PEDAGÓGICO SOBRE PROPRIEDADES PERIÓDICAS EM UMA PERSPECTIVA PIAGETIANA

## PERIODIC QUIZ: PEDAGOGICAL GAME ABOUT PERIODIC PROPERTIES IN A PIAGETIAN PERSPECTIVE

Cleberon Souza da Silva  


Universidade Federal do Piauí (UFPI)

✉ [cleberon@ufpi.edu.br](mailto:cleberon@ufpi.edu.br)

Luiz Fernando Batista Loja  

Instituto Federal de Goiás (IFG)

✉ [luiz.loja@ifg.edu.br](mailto:luiz.loja@ifg.edu.br)

Alessandro Silva de Oliveira  

Instituto Federal de Goiás (IFG)

✉ [alessandro.oliveira@ifg.edu.br](mailto:alessandro.oliveira@ifg.edu.br)

Eduardo Luiz Dias Cavalcanti  

Universidade de Brasília (UnB)

✉ [eldcavalcanti@unb.br](mailto:eldcavalcanti@unb.br)

Diego Arantes Teixeira Pires  

Instituto Federal de Goiás (IFG)

✉ [diego.pires@ifg.edu.br](mailto:diego.pires@ifg.edu.br)

**RESUMO:** Considerando a dificuldade que, normalmente, os professores do Ensino Fundamental encontram em trabalhar com conceitos abstratos de Química, e no grande esforço realizado pelos alunos para compreender determinados conceitos relacionados a esta disciplina, este trabalho teve como objetivo elaborar e desenvolver um Jogo Educativo eletrônico, denominado Quiz Periódico. O jogo visa proporcionar a aprendizagem de aspectos envolvendo as Propriedades Periódicas. Após elaboração, testagem e ajustes, os estudantes de uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do estado de Goiás participaram do jogo. Os dados desta pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso foram coletados durante a participação dos alunos com a utilização de métodos como gravação de áudio e vídeo, além de anotações em diário de campo. Esses dados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo que fez surgir as seguintes categorias de análise: percepção, regras, propriedades periódicas e equilíbrio, em que foi possível concluir que o jogo apresentou grande potencial para possibilitar a aprendizagem de conceitos como, por exemplo, raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogo Pedagógico. Jogo Eletrônico. Propriedades Periódicas. Quiz Periódico.

**ABSTRACT:** Considering the difficulty that elementary school teachers find in working with abstract concepts of Chemistry and the great effort made by students to understand certain themes and definitions, this work aimed to elaborate and develop an electronic educational game to facilitate the learning of concepts involving properties of periodicals. After the development, testing and adjustments to the game, students from a 9th grade elementary school class at a state public school in the interior of Goiás participated in the game. Data were collected during student participation using qualitative methods such as audio and video recording, as well as notes in a field diary. These data were analyzed using the content analysis technique that gave rise to four categories of a posterior analysis that showed that the game, called Periodic Quiz, presented a great potential to facilitate the learning of concepts such as atomic ray, ionization energy, electronic affinity and electronegativity.

**KEY WORDS:** Pedagogical Game. Electronic Game. Periodic Properties. Periodic Quiz.

## Introdução

De acordo com Mortimer (2019), para que o aluno aprenda Química é necessário que ele seja capaz de relacionar os aspectos da estrutura da matéria com as propriedades macroscópicas e utilizar a linguagem científica da Química para fazer as devidas representações. Assim, inferimos que aprender Química não é uma tarefa trivial. No entanto, uma possibilidade que talvez proporcione a aprendizagem de conceitos relacionados a essa disciplina é o professor trabalhar com diferentes metodologias e materiais didáticos.

Nesse sentido, acreditamos ser importante, principalmente no contexto atual e cultural em que vivemos, compreender as diferentes metodologias e materiais didáticos, que têm sido utilizadas para propiciar ensino e aprendizagem de Química de forma eficaz. Assim, a pesquisa que deu origem a este artigo científico teve como objetivo planejar, elaborar, desenvolver e aplicar um Jogo Educativo eletrônico visando a aprendizagem de conceitos envolvendo Propriedades Periódicas para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, para descrever o que foi realizado em nossa pesquisa, este texto está dividido em quatro partes.

A primeira foi denominada Jogo e Educação e discute alguns dos principais aspectos teóricos envolvendo a utilização dos jogos na Educação tendo por base autores clássicos como, por exemplo, Huizinga e Brougère, além de autores contemporâneos como Kishimoto e Soares. Na segunda parte do texto, intitulada Epistemologia Genética de Piaget, explicitamos alguns dos conceitos envolvendo a Teoria da Equilibração de Jean Piaget. Na penúltima parte, que nomeamos Procedimentos Metodológicos, apontamos os referenciais de cunho metodológico que guiaram a realização da pesquisa que originou este texto. Ademais, descrevemos como o jogo desenvolvido funciona. Por fim, na quarta parte deste texto (Resultados e Discussão), apresentamos alguns dos nossos resultados e fizemos algumas discussões em relação a eles. Para começar, abordaremos, então, alguns aspectos teóricos do Jogo e seu uso na Educação.

## O Jogo e a Educação

Kishimoto (2018) conceitua o jogo quando afirma que ele é semelhante a situações envolvendo uma partida de xadrez, um gato brincando com um novelo de lã ou até uma criança que brinca de casinha. O significado da palavra jogo é considerado complexo devido às diferenças entre o que é e o que não é jogo em diferentes culturas. Huizinga (2018) define jogo como sendo:

*Uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá. Assim, o jogo trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo. O jogo ainda é como um impulso inato para exercer uma certa faculdade, ou como desejo de dominar ou competir sendo que a existência do jogo não está ligada a qualquer grau determinado de civilização, ou a qualquer concepção do universo (Huizinga, 2018, p. 4).*

Segundo Huizinga (2018), é difícil identificar a origem do jogo. Contudo, Kishimoto (2018) afirma que os pintores do passado retratavam em suas telas crianças brincando com bolhas de sabão e a vaidade de crianças que exibiam seus brinquedos. Nesse sentido, o jogo representava uma mera brincadeira de criança, não sendo aceito o seu uso por adultos por transmitir uma imagem de frivolidade. Sendo assim, o uso de jogos nas escolas para melhorar o processo de aprendizagem era inconcebível.

Os primeiros estudos acerca do jogo na educação ocorreram em Roma e na Grécia. De acordo com Kishimoto (2018), Aristóteles sugeriu seu uso para a educação de crianças como forma de

preparo para a vida futura. A partir disso, os jogos começaram a ser utilizados para o preparo físico do homem grego em suas dimensões física, cognitiva e espiritual.

O interesse pelo jogo aparece nos escritos de Marco Quintiliano, um orador e professor de retórica romana que utilizava pequenos doces em forma de letras para facilitar o ensino de línguas (Kishimoto, 2018). Para a autora, nessa época, houve uma grande apreciação do uso de jogos nas escolas gregas e romanas. Entretanto, com a vinda do Cristianismo, o interesse no jogo sofreu um declínio, uma vez que as escolas religiosas impunham uma educação disciplinadora e fundamentada em dogmas de fé que afirmavam que os jogos eram considerados crimes, como a prostituição e a embriaguez.

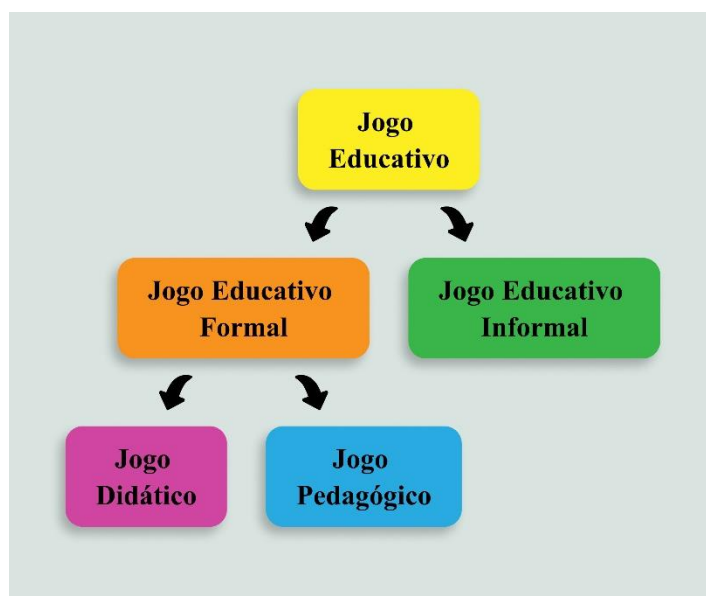
Durante o Renascimento, não havia mais a necessidade de uma educação tão disciplinadora imposta pela Igreja (Kishimoto, 2018). Naquele momento, o jogo deixou de ser objeto de reprovação e se incorporou ao cotidiano, como uma tendência natural do ser humano. Apesar disso, somente no início do século XVI é que ele começa a ser utilizado com caráter educativo pela Companhia de Jesus (Jesuítas). De acordo com Kishimoto (2018), Ignácio de Loyola, fundador dos Jesuítas, deu importância aos jogos para formação do ser humano e preconizou a utilização deles como recurso auxiliar do ensino. Segundo Soares (2015), foi somente com a explosão do movimento científico no século XVIII que os jogos passaram por inovações e foram utilizados para ensinar ciências à realidade. Ainda segundo esse autor, só em meados do século XX é que os jogos educativos se expandiram às outras classes da sociedade, graças ao surgimento das escolas infantis.

E é com o surgimento das escolas de Educação Infantil que, de acordo com Brougère (2014), o uso de jogos na educação teve início nas escolas maternas francesas no século XVI. Pensar em jogos era pensar diretamente na criança que, marcada por uma visão cristã, era considerada um ser fraco, à qual cabia um controle austero do adulto. Tal controle remeteu a outra perspectiva de envolvimento da criança nas atividades escolares e, conseqüentemente, à utilização dos jogos como recursos educativos. O Jogo Educativo tem grande potencial para proporcionar a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. Para Soares (2015):

A ideia de Jogo Educativo quer aproximar o caráter lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. Esse Jogo Educativo, que é metade jogo, metade educação, com separações distintas pode levar à falsa ideia de que educação tem um caráter somente de seriedade e nunca de ludismo. Assim, o jogo tem função lúdica e educativa e se uma dessas funções for mais utilizada do que a outra, ou seja, se houver um desequilíbrio entre elas, provocaram duas situações: quando a função lúdica é maior do que a educativa, não temos mais um Jogo Educativo, mas somente o jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um Jogo Educativo e sim um material didático nem sempre divertido (Soares, 2015, p. 46).

Ou seja, para o Jogo Educativo cumprir o seu objetivo de ensinar algum conhecimento, é necessário que o equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa seja mantido. Nesse sentido, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) explicam que o Jogo Educativo é considerado, também, um arremedo do jogo tal como outrora definido, pois o jogo em si não tem preocupação nenhuma se vai ensinar alguma coisa. Segundo esses autores, a educação e o jogo são paradoxais devido às suas próprias definições, isto é, o jogo e a educação são opostos. Considerando o exposto, o Jogo Educativo pode ser classificado como Informal ou Formal de acordo com a Figura 1.

Figura 1: Classificações do Jogo Educativo.



Fonte: adaptado de Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018).

Conforme ilustrado na Figura 1, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) nos explicam que o Jogo Educativo se divide em Educativo Informal e Educativo Formal. Para esses autores, o Informal não possui nenhuma intencionalidade pedagógica. Isto é, não pretende ensinar conteúdos presentes nos currículos escolares. Já o Jogo Educativo Formal apresenta intencionalidade pedagógica e visa ensinar um e/ou mais temas curriculares. Conforme Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), o Jogo Educativo Formal pode ser classificado em Jogo Didático ou Pedagógico, sendo o primeiro aquele em que o professor ancora, em seu escopo, conteúdos do currículo e convida seus alunos a participarem depois de uma e/ou mais aulas sobre o assunto. Por outro lado, ainda segundo os autores, o Jogo Pedagógico é aquele que o professor utiliza com seus estudantes para dar início à discussão de um determinado tema, ou seja, sem que os alunos tenham estudado de forma dita “convencional” algum objeto de conhecimento.

Diversos jogos – tanto didáticos, quanto pedagógicos – como por exemplo, o Ludo de Soares e Cavaleiro (2006), Banco Químico de Oliveira, Soares e Vaz (2015) e um Jogo Didático de Oliveira-Júnior (2019) têm sido utilizados para ensinar conceitos de Química. Assim, o objetivo deste trabalho, como mencionado na Introdução, foi planejar, elaborar, desenvolver e aplicar um Jogo Educativo eletrônico visando a aprendizagem de conceitos envolvendo as Propriedades Periódicas para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Para explicar o processo de aprendizagem envolvido durante o jogo desenvolvido neste trabalho, utilizamos uma abordagem piagetiana que está descrita a seguir.

### Epistemologia Genética de Jean Piaget

A nossa escolha pela Epistemologia Genética de Piaget para compreender o aprendizado dos alunos em relação às Propriedades Periódicas por meio do jogo se dá, pois, de acordo com Soares e Rezende (2019), a espontaneidade que está presente nos jogos proporciona aos indivíduos jogá-los sem nenhuma obrigatoriedade, ou seja, brincam simplesmente para satisfazer uma necessidade que é biológica.

No que tange o cenário educativo, uma das principais dificuldades encontradas por parte dos professores é a elaboração de jogos que sejam capazes de despertar os sentimentos de prazer e diversão nos alunos, de forma que não seja necessário obrigá-los a participar, o que acarretaria

não haver mais jogo. Desse modo, Soares e Rezende (2019) esclarecem que diversão é uma das principais características do jogo, pois, em uma perspectiva piagetiana, ele é considerado uma atividade que tem como cerne o prazer, diferentemente do trabalho, que muitas vezes é compulsório e nem sempre produz sentimentos prazerosos.

Dessa forma, para Soares e Rezende (2019), pensar na utilização de Jogos Educativos tendo como pressuposto a Epistemologia Genética de Jean Piaget é compreender que o jogo é essencialmente assimilação, podendo também ocorrer acomodação. No entanto, há uma primazia da assimilação sobre a acomodação. Antes, importa saber o que é assimilação, acomodação, e Epistemologia Genética.

Conforme Pádua (2009) nos explica, a Epistemologia Genética de Piaget é uma teoria que aborda o desenvolvimento cognitivo. Ela aborda desde o nascimento até a fase adulta do indivíduo, além de relacionar inteligência e lógica com outras funções cognitivas como percepção, memória e linguagem. Ainda, conforme o autor, a Epistemologia Genética contém vários temas, entre eles a Teoria da Equilibração. Portanto, para entender a Epistemologia Genética de Piaget e, logo, a Teoria da Equilibração, faz-se necessário compreender, de antemão, algumas definições.

Uma das principais definições de Piaget que precisa ser esclarecida é a ideia de esquema, que é definido por vários leitores secundários e terciários da obra piagetiana. Para Lefrançois (2019), esquema é um comportamento que tem estrutura neural relacionada a ele, isto é, existem esquemas de olhar, falar e somar. Logo, é uma unidade básica do mundo exterior, do pensamento e da ação estrutural. Para Blanc (1997), esquema é um conjunto de ações que se repetem e se generalizam para se estabilizar. É importante esclarecer que essa repetição não é estática de uma vez por todas. Isto é, a repetição ocorre com temas iguais ou envolvendo temáticas diferentes.

Para Montangero e Naville (1998), o conceito de esquema é utilizado para designar as formas de atividades cognitivas mentais com a junção de elementos em pensamentos implicando uma classificação, ou organizando mentalmente os objetos segundo sua grandeza crescente por ocasião de uma seriação. Ainda para esses autores, esquema designa a estrutura da organização da sequência de movimentos e de percepções como, por exemplo, sucção nutritiva ou não nutritiva, prensão, reunião de objetos ou o fato de subir em algum lugar para alcançar um objeto. Essa conceituação de esquema é observada desde as crianças de poucos meses até em adultos com idade avançada. Tal definição de esquema é classificada na contemporaneidade como esquema pré-existente. Dito de outro modo, aquele esquema que é inato à criança, mas que será melhor desenvolvido por meio do processo de maturação.

Montangero e Naville (1998) afirmam que o esquema não é o desenvolver particular dos movimentos e dos registros de percepção, mas é o desenho que pode reproduzir-se em circunstâncias diferentes e dá lugar a realizações variadas. Portanto, o conceito de esquema é aplicado nos aspectos afetivos do comportamento do sujeito. Conforme Montangero e Naville (1998) esclarecem, uma criança que tem, por exemplo, uma mãe compreensiva ou não, poderá assimilar, em consequência da sua experiência com sua mãe, que toda imagem maternal será compreensiva ou não. Em outras palavras, os esquemas mentais estão na estrutura mental da criança e outros esquemas complementares ou diferentes poderão ser levados à sua mente.

Nesse sentido, Montangero e Naville (1998) ponderam que o esquema pode ser denotado como sendo uma totalidade, ou seja, um conjunto de estruturas suscetível de inserir-adentrar em estruturas maiores, e um instrumento de assimilação que existe apenas pelo seu próprio funcionamento. Por outro lado, Blanc (1997) afirma que a assimilação ocorre quando o sujeito recebe um esquema novo ou complementar oriundo dos elementos do meio externo, necessários à sobrevivência. Ainda para essa autora, assimilar é o mesmo que incorporar objetos e/ou situações dando-lhes, conseqüentemente, sentido. Assim, a assimilação ocorre do meio externo para o meio interno do indivíduo.

Para Lefrançois (2016), a assimilação provoca uma reação com base nas aprendizagens e compreensões prévias que foram adquiridas por meio dos esquemas. Montangero e Naville (1998) afirmam que a ideia de assimilação se relaciona à perspectiva funcional da psicologia genética. Isto é, a ideia de assimilação insere-se na atividade biológica do indivíduo, ou seja, o processo de conhecimento. De acordo com Piaget (1976), a assimilação, própria dos conceitos em seu estado de construção, dá origem a objetos entendidos pelos sujeitos, sem falar da reversibilidade e da transitividade operatória, pois ela virá a reunir todos os “X” numa mesma classe, já que eles são assimiláveis pelo seu caráter de X.

Blanc (1997) define um outro conceito muito importante que é a acomodação. Segundo a autora, acomodação é a diferenciação ou complementação de um esquema que foi anteriormente assimilado. Nessa perspectiva, Lefrançois (2019) afirma que acomodar produz uma mudança na compreensão de um determinado esquema anteriormente assimilado. Montangero e Naville (1998) corroboram essa ideia quando afirmam que, em geral, a acomodação dá conta de explicar a ação do meio na interação do sujeito e do objeto de conhecimento, nascido na psicologia genética de acordo com o modelo biológico dos envolvimento entre o meio e o organismo.

Para Piaget (2012), a assimilação e a acomodação são dois eixos de um envolvimento entre o organismo e o meio, o qual é a base para a condição do funcionamento biológico e intelectual. Ainda segundo Piaget (1976), esse envolvimento entre o meio e o organismo dependerá das ações do indivíduo que o levarão às relações lógico-matemáticas e físicas sob a forma de uma lógica plausível. Conforme Montangero e Naville (1998), a acomodação produz melhorias nos esquemas, fazendo com que eles sejam ajustados de forma mais precisa a um determinado objeto. Ainda, a acomodação pode levar a diferenciações que, conseqüentemente, podem produzir novos esquemas.

Dessa forma, Pádua (2009) afirma que a união entre assimilação e acomodação pode levar o indivíduo a conhecer um determinado objeto. Ainda conforme esse autor, o processo de conhecer o objeto poderá ser denominado desenvolvimento, que gerará, portanto, o conhecimento que é sempre um processo de equilíbrio entre assimilação e acomodação. Para Montangero e Naville (1998), a equilíbrio acontecerá quando uma perturbação cognitiva provocar modificações de atividades cognitivas no indivíduo que conduzirão à construção de uma nova forma de conhecimento.

Blanc (1997) afirma que o equilíbrio entre assimilação e acomodação tornará a acomodação lícita. Isto é, na equilíbrio é possível visualizar que um determinado esquema X foi assimilado e, depois da assimilação de um esquema Y, o esquema X antes assimilado agora foi acomodado. A equilíbrio entre assimilação e acomodação é denominada adaptação e será o gatilho para o desenvolvimento do indivíduo e, conseqüentemente, para o conhecimento.

Nesse sentido, a adaptação é o resultado do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Entretanto, esse equilíbrio poderá ser perturbado quantas vezes for preciso. Para Blanc (1997), a construção de conhecimentos majorantes, novos esquemas ou esquemas complementares poderão ser assimilados e, portanto, acomodados fazendo com que o equilíbrio existente entre assimilação e acomodação seja perturbado gerando um reequilíbrio.

De acordo com Blanc (1997), a fonte do progresso cognitivo majorante será encontrado na reequilíbrio, não no sentido de voltar à forma anterior de equilíbrio, mas de uma melhora significativa da equilíbrio existente anteriormente. Essa autora afirma, ainda, que as equilíbrios majorantes (oriundas de uma nova equilíbrio) corrigem e complementam as formas anteriores de equilíbrio e protegem, por determinado tempo, tais equilíbrios contra a perturbação real ou virtual. Contudo, Blanc (1997) diz ainda que nem toda perturbação originará uma nova equilíbrio, pois apenas esquemas novos e complementares majorantes farão com que uma nova reequilíbrio seja construída.

Em síntese, a equilibrção entre assimilação e acomodação produzirá desenvolvimento cognitivo no indivíduo que resultará, portanto, em aprendizagem. Uma nova assimilação levará ao desequilíbrio anteriormente alcançado, necessitando de uma nova acomodação e, gerando, por sua vez, um novo equilíbrio. Montangero e Naville (1998) afirmam que quanto mais perturbações no equilíbrio estabelecido na estrutura mental, isto é, quanto mais inserções de novos esquemas e/ou esquemas complementares, mais o indivíduo se desenvolverá cognitivamente e, portanto, produzirá mais aprendizagens. A seguir, descreveremos as etapas de desenvolvimento da pesquisa que deu origem a este artigo.

## Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa foi de cunho qualitativo do tipo estudo de caso. O ambiente estudado foi o espaço da sala de aula de uma escola pública onde um dos autores deste texto, Licenciado em Química, era professor efetivo e desenvolveu esta pesquisa como parte dos seus estudos em Formação Continuada.

Acerca da pesquisa qualitativa, Triviños (1987) afirma que o pesquisador não fica alheio à realidade que estuda, mas está dentro dos fenômenos aos quais procura entender e compreender. Por sua vez, Bogdan e Biklen (2003) definem as seguintes características para a pesquisa qualitativa:

- a) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados.

Para Lüdke e André (2018), na pesquisa qualitativa é necessário que o pesquisador tenha contato com o ambiente e com a situação que está sendo estudada. Tal contato é indispensável, pois os fenômenos acontecem de forma natural e estão atrelados ao contexto do ambiente;

- b) Os dados coletados são majoritariamente descritivos.

De acordo com Lüdke e André (2018), os dados coletados na pesquisa qualitativa são ricos em descrições de pessoas, situações e/ou objetos. Incluindo, portanto, entrevistas, fotos, desenhos, relatos e anotações.

Triviños (1987) ressalta que, durante a interpretação dos dados, os resultados surgem como uma totalidade do fenômeno observado em um contexto específico. Sendo assim, o pesquisador deve estar atento a todo momento para o maior número de detalhes presentes na situação que está pesquisando, pois, qualquer evento considerado outrora trivial pode ser primordial para a compreensão de determinado fenômeno.

- c) A preocupação com o processo é muito mais relevante do que com o produto.

Triviños (1987) afirma que os pesquisadores da pesquisa qualitativa estão preocupados com o desenvolver dos fenômenos, por meio de uma interpretação restrita às circunstâncias que envolvem os acontecimentos, e não com o produto.

- d) O significado que é dado às coisas e à sua vida são focos de atenção.

Para Lüdke e André (2018), os pesquisadores qualitativos procuram buscar a visão dos participantes da pesquisa, ou seja, a forma como os sujeitos percebem e criam significados para as questões que estão sendo pesquisadas.

Essas quatro características constituem o corpus da pesquisa qualitativa que se desmembra em diversas categorias. Uma das categorias é o estudo de caso, que foi realizado neste trabalho. De acordo com Triviños (1987), dentro da pesquisa qualitativa uma importante expressão que se constituiu como uma nova tendência na pesquisa educacional é o estudo de caso. Segundo Lüdke e André (2018), o estudo de caso é um estudo bem delimitado de um caso, podendo ser ele específico, complexo e/ou simples. Ainda segundo as autoras, o caso pode ser similar a outros, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem interesse próprio.

Em segundo lugar, optou-se pelo estudo de caso nesta pesquisa com base no que afirma Yin (2015):

O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significados dos eventos da vida real – tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e maturação de alguns setores (Yin, 2015, p. 21).

Portanto, o estudo de caso é utilizado para fazer surgir, por meio da análise de dados, as características mais relevantes do fenômeno que se estuda. Lüdke e André (2018) apresentam algumas características do estudo de caso que o caracteriza como uma categoria da pesquisa qualitativa. São elas:

I. O estudo de caso pretende fazer descobertas:

Em nossa pesquisa, pretendemos descobrir se é possível construir um jogo eletrônico e aplicá-lo como Jogo Pedagógico.

II. O estudo de caso prioriza a interpretação do contexto:

O nosso contexto é formado por uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em uma cidade do interior de Goiás.

III. O estudo de caso procura mostrar a realidade de forma profunda e completa:

Para isso, o professor das turmas de 9º ano é o pesquisador e, também, um dos autores deste trabalho.

IV. O estudo de caso utiliza uma infinidade de fontes de informações:

Com a finalidade de obter muitas informações para a análise dos resultados, foram convidados o maior número possível de alunos para participarem do nosso jogo. Além de gravar em áudio e vídeo a participação dos estudantes no jogo para, posteriormente, transcrever, todas as aplicações realizadas em sala de aula foram acompanhadas por anotações do diário de campo.

A atividade foi realizada no contraturno, uma vez que a coordenação pedagógica e direção da instituição escolar não autorizaram que a atividade fosse realizada durante o período regular de aulas. A justificativa utilizada direção é que o uso de jogos em sala causa tumulto e “bagunça” durante a aula. É importante destacar que visões como essa, de acordo com Soares (2015), não são infrequentes e que, na maioria das vezes, os professores regentes são impossibilitados de desenvolverem e/ou trabalharem com metodologias e materiais didáticos outros em sala de aula porque a direção e coordenação de algumas escolas preferem manter um ensino estritamente baseado em aulas expositivas.

Para além das características expostas anteriormente, Lüdke e André (2018) destacam, ainda, três fases para o desenvolvimento do estudo de caso: a fase exploratória, a delimitação do estudo e a análise sistemática. Contudo, é importante salientar que essas três fases não formam uma sequência linear. Pelo contrário, elas se entrelaçam em um movimento horizontal constante em que a teoria e a empiria dialogam o tempo todo.

A fase exploratória começa devagar e vai se delineando de forma mais clara conforme o estudo vai avançando. Para Lüdke e André (2018), na primeira fase podem existir questões que serão explicitadas ou rechaçadas à medida que se mostrarem mais ou menos relevantes durante o estudo. A fase exploratória é de extrema importância para uma delimitação mais certa do estudo em questão. É aqui que deverão ser localizadas as fontes de dados para a pesquisa.

Conforme explicitam Lüdke e André (2018), a segunda fase de desenvolvimento do estudo de caso é a delimitação do estudo, que é realizado após o pesquisador identificar e demarcar os elementos essenciais para o seu problema de pesquisa. O pesquisador procederá à coleta das



informações utilizando seus instrumentos e técnicas que serão escolhidas de acordo com as características do objeto estudado.

Por fim, de acordo com Lüdke e André (2018), o pesquisador partirá para a análise sistemática em que reunirá todas as informações, analisando-as e tornando-as disponíveis para o leitor. Desse modo, faz-se necessário esclarecer que o caso que estudamos em nossa pesquisa e que deu origem a este texto foi a participação de uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual de Goiás, em um jogo eletrônico pedagógico.

Para isso, esta pesquisa foi realizada em quatro etapas, que estão elencadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Etapas de desenvolvimento desta pesquisa.

Etapa	Descrição
1	Consulta aos professores de Ciências
2	Elaboração e Desenvolvimento do Jogo
3	Participação de alunos do 9º ano no Jogo
4	Análise dos Dados Coletados

**Fonte:** os autores.

Como apontado no Quadro 1, a primeira etapa foi uma consulta a partir da elaboração de um questionário via *Google Forms* para 28 professores de Ciências do Ensino Fundamental de 12 escolas diferentes, incluindo a escola em que a atividade foi realizada. Optamos por utilizar um questionário on-line com o objetivo de alcançar o maior número de professores que fosse possível, uma vez que cada um possui a sua carga horária de trabalho própria e encontrá-los nas diversas escolas consultadas seria uma tarefa árdua.

Em vista disso, esse questionário tinha o intuito de saber qual a formação acadêmica, vínculo profissional e carga horária que os professores consultados têm com a escola em que trabalham. Ademais, havia perguntas relacionadas a em quantas escolas eles ministravam aulas, a média de estudantes em sala de aula, bem como qual temática esses professores percebiam uma maior dificuldade na aprendizagem por parte dos seus alunos e qual tema esses professores gostariam que fosse discutido em um jogo. Segundo Marconi e Lakatos (2021), a utilização de questionários na pesquisa é muito vantajosa, pois com eles é possível obter respostas rápidas e verdadeiras devido ao anonimato dos pesquisados, além de não haver distorções nas respostas tendo em vista a não influência do pesquisador.

A segunda parte foi a elaboração e o desenvolvimento de um Jogo Eletrônico. A escolha pelo jogo eletrônico e não físico se deu em razão da grande facilidade e apreço que os estudantes da escola em que a atividade foi realizada possui pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. Por esse ângulo, tal jogo foi desenvolvido pelos autores deste artigo usando diagramas construídos por meio de ferramentas CASE, do inglês *Computer-Aided Software Engineering*.

Segundo Silva e Videira (2001), as ferramentas CASE são um conjunto de técnicas e ferramentas informáticas que auxiliam o engenheiro de *software* no desenvolvimento de aplicações que têm como objetivo diminuir o esforço e a complexidade na elaboração de softwares, bem como melhorar o controle do projeto de criação do software, aplicar sistematicamente um processo uniformizado e automatizar algumas atividades, nomeadamente a verificação da consistência e qualidade do software e a geração de artefatos. Dessa forma, conforme tais autores, uma ferramenta CASE não é um produto informático destinado a suportar uma ou mais atividades de engenharia de *software*, relacionadas com uma ou mais de uma metodologia de desenvolvimento.

Além disso, a linguagem de modelagem que utilizamos na construção do jogo foi a UML 2.0. De acordo com Silva e Videira (2001), a linguagem UML é utilizada para especificação, visualização e documentação de sistemas de *software*. Tal linguagem surgiu em 1997 na sequência de um esforço de unificação de três das principais linguagens de modelação orientadas por objetos e apresenta as seguintes características principais: a) não depende do domínio de aplicação; b) não depende do processo ou metodologia de desenvolvimento; c) não depende das ferramentas de modelação; d) apresenta mecanismos potentes de extensão; e) agrega um conjunto significativo de diferentes técnicas dispersas por diferentes linguagens.

Por fim, para codificar o nosso jogo, optou-se pela linguagem Java que, segundo Goldman, Kon e Silva (2006), é uma linguagem de programação disponibilizada em meados de 1995 pela empresa Sun Microsystems. Ainda de acordo com esses autores, a linguagem Java oferece uma plataforma confiável na qual diversos *softwares*, serviços e aplicativos podem ser desenvolvidos, haja vista ser uma linguagem de programação rápida, segura e confiável para codificar desde aplicações móveis e *softwares* empresariais até aplicações de *big data* e tecnologias de servidor.

Assim, o jogo foi chamado de Quiz Periódico cuja temática envolveu as Propriedades Periódicas, pois este foi o assunto que 19 dos 28 professores disseram, nos questionários respondidos por eles, que seus alunos têm mais dificuldade em aprender. Nesse sentido, é necessário esclarecer que jogos levando em consideração aspectos relacionados à Tabela Periódica e suas Propriedades são corriqueiramente abordados em diversas publicações científicas como, por exemplo, no artigo de Rezende et al (2019). Os autores relatam o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro denominado RAIQQUIZ para proporcionar a aprendizagem de Raio Atômico a estudantes da 1ª série do Ensino Médio em uma cidade de Goiás.

Outro artigo que traz tal abordagem é o de César, Reis e Aliane (2015), em que foram elaborados e usados, no Centro de Ciências da Educação (CCE) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), recursos audiovisuais para levar à comunidade acadêmica questões relacionadas à Tabela Periódica, inclusive as Propriedades Periódicas. Um outro trabalho encontrado na literatura é o de Ferreira, Correia e Dutra (2016) que analisaram as estratégias corriqueiramente utilizadas para ensinar conceitos advindos da Tabela Periódica, como as Propriedades Periódicas, e perceberam que grande parte das estratégias envolvia os jogos. Mais um dos muitos artigos envolvendo as Propriedades Periódicas é o de Aliane et al. (2018) que mostrou as reflexões de um grupo de professores sobre um Jogo Didático intitulado: Lona Periódica.

Contudo, o nosso trabalho se diferencia dos mencionados anteriormente, pois se trata de um Jogo Pedagógico e eletrônico que se propõe a debater questões relacionadas à aprendizagem de Propriedades Periódicas para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental em uma perspectiva piagetiana. Por isso, optamos por elaborar e desenvolver esse jogo e, conseqüentemente, escrever este texto.

O jogo que desenvolvemos é baseado em perguntas e respostas, de múltipla escolha, em que para cada pergunta existe apenas uma resposta correta. É válido desenvolver um Jogo Educativo utilizando esse formato de perguntas e respostas, pois em uma concepção piagetiana as diversas alternativas podem ser entendidas como esquemas a serem assimilados e, possivelmente, acomodados na estrutura cognitiva do aluno. Destarte, o Quiz Periódico pode ser jogado por grupos que disputam entre si quem consegue acertar mais perguntas. O layout do jogo Quiz Periódico pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: layout de uma das páginas do Quiz Periódico.



Fonte: os autores.

Para ajudar a elucidar ainda mais o funcionamento do referido jogo, listamos, a seguir, as suas regras:

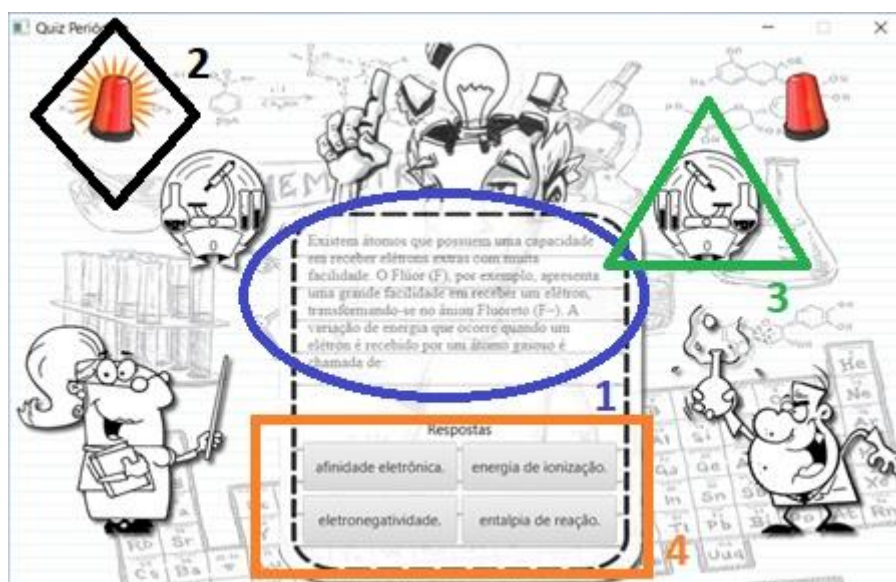
- I. o jogo é baseado em perguntas e respostas, de múltipla escolha, sobre conceitos relacionados às Propriedades Periódicas;
- II. o jogo é dividido em dois grupos (PROFESSORA - lado esquerdo X CIENTISTA - lado direito);
- III. ao aparecer a pergunta, um jogador do time da professora deverá acionar a tecla "Q" e um jogador do time do cientista deverá acionar a tecla "O";
- IV. a equipe que acionar a sua respectiva tecla primeiro terá o direito de responder à pergunta. Uma sirene vermelha será acionada para o time que pressionar a tecla primeiro);
- V. caso o grupo que obteve o direito de responder acerte a pergunta, um ponto será concedido para equipe. Caso erre a pergunta, a outra equipe terá direito a responder. Se essa outra equipe também não responder corretamente à pergunta, nenhuma das equipes receberá pontuação;
- VI. o placar do jogo poderá ser monitorado pelos números que ficam localizados abaixo do microscópio referente a cada equipe;
- VII. Após 15 perguntas, a equipe com maior pontuação será declarada a vencedora.

Tais regras visam proporcionar a jogabilidade do jogo, bem como propiciar diversão, ludicidade e aprendizagem dos conceitos ancorados no escopo do jogo aos estudantes participantes. Contudo, é preciso fazer alguns esclarecimentos sobre as regras propostas. O primeiro diz respeito às imagens e nomes dos grupos utilizados no jogo, ou seja, a "professora" e o "cientista". Tais imagens e nomes não visam provocar uma dicotomia e/ou disputa entre as funções de professor e cientista, mas somente ser utilizado como imagens e nomes meramente ilustrativos. Isso foi explicado e problematizado com os alunos que participaram do jogo. O segundo esclarecimento envolve a regra de número V, isto é, caso nenhuma das equipes acerte a questão o professor poderá respondê-la, nesse ou em outro momento que achar mais apropriado, além de fazer problematizações, discussões e/ou comparações envolvendo a resposta dada pelo aluno

com a resposta esperada. Por fim, o último esclarecimento está relacionado com a quantidade de perguntas para declarar o jogo encerrado (15 perguntas). Caso propuséssemos um número maior de perguntas, não haveria tempo de qualidade para realizar o jogo com calma e tranquilidade em duas aulas seguidas de 50 minutos cada, como fizemos.

De modo a esclarecer o posicionamento de elementos descritos nas regras, como por exemplo as perguntas, a sirene que acenderá quando o grupo acionar a respectiva tecla e, também o monitoramento do placar, apresentamos a Figura 3.

Figura 3: Elementos presentes nas páginas do jogo Quiz Periódico.



Fonte: os autores.

Na Figura 3, é possível perceber a localização da pergunta a ser respondida pelo grupo por meio da elipse azul de número 1. As alternativas para escolher a resposta estão dentro do retângulo laranja de número 4. A sirene está envolta por um triângulo na cor preta e de número 2. Ela acenderá quando o grupo acionar a sua tecla correspondente de forma mais rápida (Q ou O). Por último, o placar do jogo fica abaixo do microscópio que está dentro do triângulo verde de número 3.

A terceira etapa desta pesquisa envolveu a participação de 36 alunos de uma turma do 9º ano do turno vespertino de uma escola pública estadual de Ensino Fundamental de uma cidade localizada no interior do estado de Goiás. Tais alunos possuíam entre 13 e 16 anos de idade, sendo 23 do sexo masculino e 13 do sexo feminino. A maioria desses estudantes não residem próximo à escola, mas foram no dia da atividade de bicicleta, a pé, de transporte coletivo ou de transporte escolar particular.

É importante destacar que esta pesquisa e o jogo Quiz Periódico foram trabalhados de forma presencial com os alunos, antes mesmo da Organização Mundial da Saúde (OMS) ter decretado a pandemia da COVID-19. Ademais, a perspectiva abordada foi a pedagógica, isto é, os estudantes não tiveram contato prévio com a temática que o jogo abordava em seu escopo (Propriedades Periódicas). Como muitas respostas dos professores no questionário afirmavam que os alunos sentiam dificuldades em compreender questões relacionadas às Propriedades Periódicas, optamos por utilizar o jogo em seu viés pedagógico para introduzir o assunto. Posteriormente, discutiríamos detalhadamente o mencionado assunto. Inferimos que uma das principais vantagens dessa abordagem é que o professor conseguirá conquistar a atenção do aluno para

aquele determinado conteúdo quando ele leva para a sala de aula algo pelo qual os alunos têm apreço, se divertem e sentem prazer.

Assim, a turma foi dividida em seis grupos contendo seis alunos em cada. Cada grupo recebeu uma ficha contendo as regras do jogo. A participação dos alunos ocorreu em duas aulas de 50 minutos cada. Estas ocorreram em sequência no laboratório de informática da escola que dispõe de 30 computadores dos quais 14 funcionam adequadamente.

Neste texto, os grupos foram chamados de J1, J2, J3, J4, J5 e J6. No grupo J1 os estudantes foram chamados de A1 até A6; no J2: B1 até B6; no J3: C1 até C6; no J4: D1 até D6; no J5: E1 até E6; e, por fim, no J6, teremos F1 a F6. Nesta etapa, as falas dos estudantes e do professor durante o jogo (duas aulas seguidas de 50 minutos cada) foram coletadas por meio de gravação de áudio com o auxílio dos telefones celulares dos próprios alunos que, posteriormente, foram disponibilizadas ao professor. Além disso, utilizou-se gravação de vídeo com o apoio do telefone celular do professor e, diário de campo em que pertinentes anotações foram realizadas pelos autores deste trabalho.

A última etapa desta pesquisa foi a análise dos dados coletados por meio da Análise de Conteúdo. Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações escrita ou oral. Para a autora, a análise de conteúdo é caracterizada por três momentos: i) pré-análise; ii) exploração do material e iii) tratamento dos resultados.

Para Bardin (2016), na pré-análise acontece a escolha dos documentos a serem submetidos à análise. Nesta pesquisa, os documentos foram a transcrição dos áudios dos estudantes do 9º ano que participaram do Quiz Periódico. Ainda para a autora, a fase de exploração do material consiste em codificar, decompor e enumerar os contextos encontrados emergindo daí categorias que foram interpretadas na fase final, a da análise de conteúdo, que é o tratamento dos resultados. A partir da análise dos dados, surgiram quatro categorias de análise. Tais categorias são listadas no Quadro 2.

**Quadro 2:** Categorias de análise oriundas da análise dos áudios dos jogadores do Quiz Periódico.

Categoria	Descrição
Percepção	Diz respeito à percepção e entendimento que os alunos tiveram do jogo e dos colegas.
Regras	Dúvidas e questionamentos a respeito das regras do jogo.
Propriedades Periódicas	Conhecimentos a respeito das Propriedades Periódicas.
Equilibração	Possui aprendizagem da temática do jogo por meio do conceito de equilíbrio.

**Fonte:** os autores.

Tendo em vista a delimitação destas categorias de análise descritas no Quadro 2, a seguir, descreveremos alguns dos nossos resultados e discutiremos os aspectos mais relevantes.

## Resultados e Discussão

A primeira categoria a ser discutida será a percepção. Entende-se que essa categoria de análise diz respeito à percepção e entendimento que os alunos tiveram do jogo e dos colegas, enquanto jogadores do Quiz Periódico.

Essas percepções que estão relacionadas à visão que os alunos tiveram do jogo ficaram nítidas quando, em um determinado momento, os estudantes integrantes do J1 e J6 travaram a seguinte conversação durante uma partida do Quiz Periódico:

*J1 A6: “velho”...isso é muito legal.*

*J1 A1: ele [professor] é o primeiro a fazer isso com a gente.*

*J6 F5: tinha que ter mais vezes esses jogos.*

*J1 A3: tinha mesmo, porque é muito bom esse Quiz.*

*J6 F5: mas, o jogo não é fácil “né velho”?!  
J1 A1: “ué”...eu também achei ele difícil só que os desenhos dele [layout] é bem bonito. Pelo menos eu achei.*

*J1 A1: “ué”...eu também achei ele difícil só que os desenhos dele [layout] é bem bonito. Pelo menos eu achei.*

*J6 F5: não...isso eu também achei.*

Nesse trecho é possível observar que o A6 diz que o jogo é legal. Concordando com A6, aparece o A1, afirmando que o professor foi o único da escola a realizar tal atividade com eles. Além disso, percebeu-se que F5 diz que é necessário ter mais jogos. Logo, A3 concorda com F5 quando afirma que é necessário ter mais jogos durante as aulas de Ciências.

No trecho transcrito, notou-se que o Quiz Periódico provocou um encantamento nos alunos pelo simples fato de o professor ter utilizado esse jogo com eles. De acordo com Kishimoto (2018), a utilização de jogos pelo professor de Ciências em suas aulas pode proporcionar motivação, prazer e despertar o interesse por assuntos científicos, uma vez que tais atividades têm potencial para gerar divertimento, prazer, alegria e aprendizado. No entanto, é importante salientar que a afirmação de A6 parece um tanto quanto óbvia, uma vez que quando se promove qualquer tipo de atividade diferenciada com os alunos, eles tendem a classificá-la como boa e/ou legal. Mas, o que nos chama a atenção é que atividades desse tipo, como vimos anteriormente, não são realizadas com estes alunos com frequência. Por isso, incentivamos os professores de todas as áreas, sobretudo de Ciências, a utilizar diferentes metodologias como os Jogos, pois pode ser que, como ocorreu em nosso caso, nenhum outro professor tenha utilizado. É necessário, também, que as escolas possibilitem espaços e tempos propícios para os professores

Em relação à aparência do jogo, os alunos pareceram aprovar quando A1 diz que os “desenhos” são bonitos. F5 concorda com A1. Acredita-se que quando A1 e F5 falam que os desenhos são bonitos, eles estão se referindo ao *layout* do jogo. Isto é, a aparência das janelas do jogo, pois colocou-se cores e desenhos chamativos. Essa diversidade de cores e desenhos proporciona interesse pelos conceitos estudados, que neste caso foi Propriedades Periódicas.

Para Soares (2015), os jogos precisam ser criteriosamente planejados para, posteriormente, serem elaborados, testados, ajustados e, então, levados à sala de aula. Dito de outro modo, não se pode elaborar um Jogo Educativo de qualquer maneira. É necessário seguir alguns critérios como, por exemplo, bom funcionamento, equilíbrio entre função lúdica e educativa, boa aparência, existência de regras claras e explícitas. Baseado nisso, o Quiz Periódico foi construído com planejamento. Em seguida, foi testado com um grupo de amigos graduados em Química que tiveram a oportunidade de opinar e apontar as falhas, vantagens e desvantagens. Depois disso, o jogo foi ajustado considerando as sugestões pertinentes para, então, ser utilizado em sala de aula.

A segunda categoria de análise que emergiu durante o nosso estudo dos dados coletados foi regras. Trata-se de uma categoria importante uma vez que a existência de regras claras e explícitas é parte fundamental tanto de um jogo propriamente dito, quanto da aplicação dele. Ou seja, é necessário que o jogo, enquanto recurso do professor, apresente regras claras e que durante a participação dos alunos, eles as sigam para o bom funcionamento da atividade. Para

perceber como os nossos alunos lidaram com as regras, apresentamos o seguinte diálogo transcrito:

*J2 B3: “peraí”...eu tenho que apertar o botão antes da pergunta aparecer ou depois?*

*J2 B4: “uai” é antes “né!?”*

*J2 B3: ah sim. Então entendi.*

*J5 E5: claro que não “né” B4. Está escrito aqui “ó”: após aparecer a pergunta, o intermediador deve ler e quem souber a pergunta pode apertar a tecla a qualquer momento [lendo a ficha com as regras do jogo].*

*J2 B4: Ahhh sim. Agora “saquei”.*

*J5 E5: ai se não for eu pra ajudar essas criaturas.*

*J2 B4: então só pra ver se eu entendi: o E6 aperta a tecla, aparece a pergunta, ele lê e a gente aperta [a tecla] a hora que quiser?!*

*J5 E5: isso mesmo B4.*

No trecho acima, pode-se verificar que existe uma dúvida por parte de B3 querendo saber se deve apertar a tecla para responder à pergunta antes ou depois dela aparecer na tela do jogo. Assim, nota-se B4 e E5 tentando ajudar a sanar a dúvida de B3. O jogador denominado B4 dá uma resposta que não é a correta segundo as regras. E5, percebendo que a resposta de B4 está incorreta, recorre às regras para responder à dúvida de B3.

Antes da participação dos alunos no Quiz Periódico, o professor discutiu as regras e ainda entregou uma ficha contendo todas elas por escrito, pois sabia que poderia haver dúvidas durante o andamento do jogo e que com a ficha os jogadores poderiam saná-las com mais facilidade e rapidez.

As regras são importantes em um jogo, pois, de acordo com Chateau (1987), ela é a ordem imposta a todos os nossos atos. Para esse autor, é possível diferenciar a ordem em duas concepções: a ordem objetiva e a subjetiva. A ordem objetiva é como, por exemplo, a ordem dos números. A subjetiva é aquela posta com o intuito de facilitar o desenvolvimento do jogo. Assim, as regras que E5 consultou podem ser consideradas como uma ordem subjetiva. Ou seja, uma ordem que ordena o funcionamento de uma atividade lúdica, como o Jogo Educativo que utilizamos em sala de aula.

A existência de regras nos jogos é uma característica obrigatória devendo, portanto, regular o bom andamento do jogo (Kishimoto, 2018). Conforme Soares (2015) explica, são as regras que diferenciam os jogos, ou seja, o xadrez é diferente da dama devido às distinções em suas regras. Ainda para o referido autor, as estruturas que são estabelecidas pelas regras do jogo permitem uma relação com a situação lúdica. Ou seja, quando o sujeito está jogando, ele está usando e seguindo as regras do jogo, e ao mesmo tempo está participando e desenvolvendo uma atividade lúdica.

A categoria Propriedades Periódicas emergiu dos dados coletados durante a participação dos alunos no jogo e diz respeito aos conhecimentos envolvendo tais propriedades. Para isso, explicita-se o seguinte trecho de uma partida do jogo entre J3 e J4:

*J4 D2: não sei...eu acho que é Eletronegatividade.*

*J4 D3: só que o que é Eletronegatividade?*

*J4 D2: eu acho que deve ser quando uma molécula é negativa.*

*J3 C4: então fala a resposta que vocês acham que é cara. É Eletronegatividade?*

*J4 D2: vai...Eletronegatividade.*

*J3 C4: Errou! Era Raio Atômico.*

*J3 C2: eu imaginava que tinha a ver com átomo e tal.*

*J4 D2: gente eu fico revoltada. Como que o professor quer que a gente saiba isso? Jesus!*

*J3 C1: Mas, ele explicou D2 como seria e as dificuldades que nós "acharia".*

*J3 C2: a resposta tem que ter "a ver" com tamanho que o átomo era, porque a pergunta fala de tamanho.*

*J4 D2: também eu nem queria ganhar. O importante é divertir.*

Vários são os conceitos envolvendo a Química, de forma geral, e as Propriedades Periódicas, em específico, que os estudantes utilizaram durante esta partida. São eles: eletronegatividade, molécula, raio atômico e tamanho do átomo. Sendo assim, era esperado que os alunos tivessem o domínio de um vocabulário envolvendo assuntos das Propriedades Periódicas, pois o jogo aborda esses assuntos. Contudo, não se vislumbrava que eles fossem ter um diálogo tão maduro no que diz respeito a conceitos tão abstratos, uma vez que os participantes do jogo são alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 13 e 16 anos.

De acordo com Cavalcanti (2018), quando abordamos conceitos químicos nos quais existe uma teoria que explica determinado fenômeno, cada estudante encontrará uma forma diferente para compreender a teoria e entender o fenômeno que está por trás dela. Ou seja, no trecho acima, infere-se que os alunos não sabiam o que significavam, de fato, os conceitos, mas cada um dos estudantes envolvidos tinha a sua própria forma de entender os termos mencionados conforme suas experiências anteriores.

Percebeu-se que os jogadores pareciam não ter noção da dimensão conceitual das palavras que falavam, eles apenas se preocupavam com o prazer de jogar, que está explícito na fala de D2 quando disse que "o importante é divertir". Sabe-se que o Jogo Educativo deve ser capaz de equilibrar as funções lúdica e educativa, o que ocorreu neste caso, pois quando D2 diz que o importante é divertir, essa fala está diretamente relacionada com a não percepção de que ele estava aprendendo. Inferimos que todos estavam.

Para Soares (2015), quando as pessoas brincam, elas não têm consciência de que está havendo uma aprendizagem, uma assimilação de algum tipo de conhecimento ou de algum subsídio ao desenvolvimento intelectual. Ainda para esse autor, as crianças brincam, se divertem e jogam somente porque é prazeroso. Elas não se preocupam em aprender, mas sim em manusear um dado material, brincar ou jogar. A fala do jogador D2, que diz que não quer ganhar, mas se divertir, é muito positiva, pois expressa um dos objetivos do Jogo Educativo, que consiste em diminuir a competição e proporcionar diversão e aprendizado.

Segundo Soares (2015), durante os jogos, é preciso evitar competições, pois estas podem gerar tensão e conflitos dentro da sala de aula. Deve-se, portanto, propiciar o diálogo e usar o jogo como possibilidade, a fim de fornecer pistas ao professor para intervir nas dificuldades do aluno e favorecer possibilidades eficientes na apropriação dos conceitos voltados para a consolidação da aprendizagem do estudante. Portanto, a fala de D2 demonstra que o Quiz Periódico proporcionou aos jogadores mais diversão que competição e, portanto, pode se caracterizar como um bom Jogo Educativo. Reitera-se que o fato de o Jogo Educativo proporcionar mais diversão que competição não está relacionado com a não aprendizagem. Ou seja, é possível que um Jogo Educativo possibilite diversão e aprendizado e não incentive a competição.

Na última categoria de análise, denominada Equilíbrio, apontaram-se as possíveis equilíbrios que os alunos tiveram durante o jogo. Serão discutidas as equilíbrios realizadas pelos alunos e que foram propiciadas pelos esquemas fornecidos pelo nosso jogo. O objetivo aqui não foi provar o que aconteceu na estrutura cognitiva dos alunos. É, à luz do nosso referencial, compreender o que pode ter ocorrido na estrutura mental dos nossos alunos quando eles



estavam participando do Quiz Periódico. Para isso, analisaram-se as seguintes falas de J2 e J5 quando participavam de uma partida:

*J5 D3: eu acho que pode ser raio.*

*J5 D2: o raio o que?*

*J5 D3: o raio atômico.*

*J5 D2: então fala direito, “pô”.*

*J5 D5: eu já percebi que raio dá ideia de tamanho. Então eu acho que raio atômico é o tamanho que o átomo vai ser.*

*J2 B2: como D5 que você achou isso?*

*J5 D5: cara porque se você olhar as perguntas que já passaram a gente viu isso. É sempre a mesma ideia.*

É importante salientar que os alunos participantes desse jogo não tiveram contato com o tema Propriedades Periódicas antes. O jogo Quiz Periódico foi apresentado aos alunos como primeiro contato com a referida temática. Assim, percebeu-se que os alunos conseguiram compreender, ainda que de forma rasa, alguns conceitos como, por exemplo, Raio Atômico e Energia de Ionização. Tal constatação foi possível por meio da conversa entre D3 e D5. O aluno intitulado D5 disse que Raio Atômico deve estar associado a uma ideia de tamanho do átomo, pois essa ideia foi apresentada pelo jogo anteriormente.

Notou-se que o jogo possibilitou ao aluno D5 se apropriar de um conceito nunca visto antes por ele em Ciências. De acordo com Cavalcanti (2018), nenhum conhecimento chega do mundo exterior sem que sofra alguma transformação na mente, ou seja, tudo o que se aprende é influenciado por um conhecimento anterior. Dessa forma, inferimos que a ideia de raio que D5 possuía estava relacionada à ideia de raio utilizada em matemática e, por isso, ele pode ter associado com a ideia de medida, tamanho etc. Assim, infere-se que D5 pode ter assimilado as ideias envolvendo raio, tamanho e átomo. Que por sua vez, foi acomodada por meio da diferenciação entre raio matemático e raio do átomo e, por fim, pode ter ocorrido uma equilibrção na mente de D5 correspondendo à ideia de raio atômico estar ligada à ideia de tamanho do átomo.

No que diz respeito à equilibrção, Piaget (2019) afirma que se trata da realização de um equilíbrio progressivo entre um mecanismo assimilador e uma acomodação complementar. No caso de D5, notou-se que houve uma assimilação por meio da ideia de raio atômico que deve ter ancorado no esquema raio (conhecida pelo aluno, devido à Matemática) e que acomodou por meio da diferenciação entre raio da Matemática e raio atômico, que é aquele raio que está envolvido com o tamanho de um átomo. Por isso, o aluno D5 encontrou a definição de Raio Atômico por meio do jogo, sem nunca ter estudado tal assunto antes.

Finalmente, inferimos que o Quiz Periódico pode possibilitar o aprendizado de conceitos relacionados às Propriedades Periódicas a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, uma vez que os jogos como o aqui utilizado têm potencial para propiciar a diversão, integração, socialização e apropriação de conceitos científicos.

## Considerações Finais

Neste trabalho foi possível perceber que a maioria dos professores de Ciências do Ensino Fundamental relataram que seus alunos possuem dificuldades na compreensão de questões relacionadas à temática das Propriedades Periódicas. Assim, esses professores solicitaram, via questionário, materiais que subsidiassem a sua prática docente de modo que seus alunos pudessem aprender com mais facilidade tal assunto.

Nessa perspectiva, elaborou-se e implementou-se um Jogo Educativo eletrônico denominado Quiz Periódico. Ele foi aplicado para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em uma cidade no interior de Goiás. Em seu escopo, o jogo que elaboramos traz conceitos como raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade. Os alunos ainda não tinham visto tais conteúdos anteriormente e o jogo se constituiu como uma ferramenta pedagógica que possibilitou a primeira abordagem a respeito desse assunto.

Observou-se que grande parte dos estudantes ficaram encantados com o layout do jogo e com a possibilidade de estudar Química de forma lúdica e divertida. Inferiu-se que tal reação pode ter acontecido, pois relataram que essa era a primeira vez que eles participavam de uma atividade desse tipo. Ou seja, era a primeira vez que, segundo os alunos, eles tinham participado de um jogo envolvendo temas da Química em sala de aula.

Outro ponto que foi destacado é a obediência que os jogadores (em nosso caso, os estudantes) tiveram em relação às regras. Foi nítido perceber que durante as partidas do jogo os alunos recorriam de forma livre às regras, que eles possuíam em mãos, na tentativa de sanar dúvidas que iam surgindo para que o jogo acontecesse da melhor maneira possível e fosse justo para todos.

Assim, notou-se, também, que o Quiz Periódico tem potencial para possibilitar aos estudantes apreenderem conceitos relacionados às Propriedades Periódicas, uma vez que os principais conceitos localizados no escopo do jogo como, por exemplo, raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade podem ter sido assimilados e, conseqüentemente, acomodados na estrutura cognitiva dos alunos por meio do Quiz aqui descrito. Tal jogo pode se caracterizar como um material didático que incentiva a aprendizagem autônoma, eficaz e divertida.

Por fim, com este trabalho, espera-se apresentar uma pequena contribuição na qual a Teoria do Jogo pode se atrelar à Teoria da Equilibração, de Jean Piaget, para a elaboração, produção e análise da participação de alunos em um jogo. Com isso, a discussão sobre temas como Propriedades Periódicas pode ser iniciada como um primeiro contato, utilizada como reforço ou ainda como avaliação da aprendizagem.

### Referências

- Aliane, C. S. M.; Reis, R. C.; César, E. T.; Lopes, J. G. S. (2018). Lona Periódica: Promovendo Reflexões em um Processo de Formação Continuada. *Revista Debates em Ensino de Química*, 4(1), 102-129.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Blanc, A. C. (1997). *Introdução a Jean Piaget*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bogdan, R.; BIKLEN, S. (2003). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Brougère, G. (2014). *Brinquedo e Cultura*. São Paulo: Editora Cortez.
- Cavalcanti, E. L. D. (2018). *Role Playing Game e o Ensino de Química*. Curitiba: Appris.
- César, E. T.; Reis, R. C.; Aliane, C. S. M. (2015). Tabela Periódica Interativa. *Química Nova na Escola*, 37(3), 180-186.
- Chateau, J. (1987). *O Jogo e a Criança*. São Paulo: Summus.
- Cleophas, M. G.; Cavalcanti, E. L. D.; Soares, M. H. F. B. (2018). Afinal de Contas, é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos "IS". In:

- Cleophas, M. G.; Soares, M. H. F. B. Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências, 33-43. São Paulo: Livraria da Física.
- Ferreira, L. H.; Correa, K. C. S.; Dutra, J. L. (2016). Análise das Estratégias de Ensino Utilizadas para o Ensino de Tabela Periódica. *Química Nova na Escola*, 38(4), 349-359.
- Goldman, A.; Kon, F.; Silva. (2006). Introdução à Ciência da Computação com Java e Orientação a Objetos. São Paulo: EDUSP.
- Huizinga, J. (2018). *Homo Ludens: o Jogo como Elemento da Cultura*. São Paulo: Perspectiva.
- Kishimoto, T. M. (2018). *O Jogo e a Educação Infantil*. São Paulo: Cengage Learning.
- Lefrançois, G. R. (2019). *Teorias da Aprendizagem: O que o Professor Disse*. São Paulo: Cengage Learning.
- Lüdke, M.; André, M. E. D. A. (2018). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. Rio de Janeiro: Editora Pedagógica e Universitária.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2021). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.
- Montangero, J.; Naville, D. M. (1998). *Piaget ou a Inteligência em Evolução*. Porto Alegre: Artmed.
- Mortimer, E. (2019). As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da Natureza. In: Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A.; Machado, P. F. L. (Orgs.). *Ensino de Química em Foco*, 157-173. Ijuí: Unijuí.
- Oliveira, J. S.; Soares, M. H. F. B.; Vaz, W. F. (2015). Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. *Química Nova na Escola*, 37(4), 285-293.
- Oliveira-Júnior, W. B. (2019). A Construção de Conceitos Científicos por Meio dos Jogos Didáticos: Uma Experiência no Estágio do 9º ano do Ensino Fundamental. *Revista Debates em Ensino de Química*, 5(2), 165-176.
- Pádua, G. L. D. (2009). A Epistemologia Genética de Jean Piaget. *Revista FACEVV*, 2, 22-35.
- Piaget, J. (1976). *A Equilibração das Estruturas Cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Piaget, J. (2012). *Epistemologia Genética*. São Paulo: Martins Fontes.
- Piaget, J. (2019). *Seis Estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- Rezende, F. A. M.; Carvalho, C. V. M.; Gontijo, L. C.; Soares, M. H. F. B. (2019). Raiquiz: Discussão de um Conceito de Propriedade Periódica por Meio de um Jogo Educativo. *Química Nova na Escola*, 41(3), 248-258.
- Silva, A.; Videira, C. (2001). *UML: Metodologias e Ferramentas CASE*. Porto: Centro Atlântico.
- Soares, M. H. F. B. (2015). *Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química*. Goiânia: Kelps.
- Soares, M. H. F. B.; Cavalheiro, E. T. G. (2006). O Ludo como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica. *Química Nova na Escola*, 23, 27-31.
- Soares, M. H. F. B.; Rezende, F. A. M. (2019). Análise Teórica e Epistemológica de Jogos para o Ensino de Química Publicados em Periódicos Científicos. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 19, 747-774.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso*. Porto Alegre: Bookman.