

Bingo Atômico: uma interlocução didática para o ensino de tabela periódica

Atomic Bingo: a didactic dialogue for teaching the periodic table

Bingo Atómico: un diálogo didáctico para la enseñanza de la tabla periódica

Recebido: 19/09/2022 | Revisado: 29/10/2022 | Aceitado: 09/11/2022 | Publicado: 16/11/2022

Paulo Henrique Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8859-6763>

Colégio Batista Mineiro, Brasil

E-mail: paulinhoshalom2010@gmail.com

Nicéa Quintino Amauro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9595-4656>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: nicea@ufu.br

Paulo Vitor Teodoro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0939-984X>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: paulovitorteodoro@ufu.br

Resumo

O presente texto discute uma interlocução didática, a partir do jogo “Bingo Atômico” e tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento do jogo, o qual possibilita familiarizar e introduzir os estudos sobre as propriedades físico-químicas dos elementos dispostos na tabela periódica. Assim, elabora-se uma série de cartas, com informações desses elementos, para ser utilizado no jogo. O material didático-pedagógico foi construído para aplicação em turmas de 9.º ano do Ensino Fundamental ou, dependendo da abordagem do/a professor/a, na 1.ª série do Ensino Médio. Ao total, foram seis simulações desenvolvidas em uma escola de Educação Básica, com diferentes cenários. Consideramos que as atividades elaboradas foram importantes mecanismos para viabilizar a inserção dos estudantes como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, superando assim a visão convencional e pragmática da educação que, muitas vezes, se vale de recursos memorísticos para o ensino da tabela periódica.

Palavras-chave: Tabela periódica; Jogos educacionais; Bingo atômico.

Abstract

This text discusses the results of a didactic-pedagogical dialogue, based on the game “Atomic Bingo”. The aim of this study was to familiarize and introduce studies on the physicochemical properties of the elements arranged in the periodic table. Thus, we prepared a series of cards, with information on these elements, to be used in the game. We developed activities in 9th grade classes of Elementary School, in a Basic Education school in the city of Uberlândia, Minas Gerais. For purposes of comparison and feasibility of the game, we also developed the proposal in 3rd grade high school classes. In total, there were six applications in the basic education school, with different scenarios. We consider that the activities carried out were important mechanisms to enable the insertion of students as protagonists in the teaching-learning process, overcoming the conventional, pragmatic and, many times, memoristic view that still prevails in Brazilian schools.

Keywords: Periodic table; Educational games; Atomic bingo.

Resumen

Este texto discute los resultados de un diálogo didáctico-pedagógico, basado en el juego “Bingo Atómico”. El objetivo de este estudio fue familiarizar e introducir estudios sobre las propiedades físicoquímicas de los elementos ordenados en la tabla periódica. Así, preparamos una serie de cartas, con información sobre estos elementos, para ser utilizadas en el juego. Desarrollamos actividades en clases de 9º grado de la Enseñanza Fundamental, en una escuela de Educación Básica en la ciudad de Uberlândia, Minas Gerais. Para efectos de comparación y factibilidad del juego, también desarrollamos la propuesta en clases de 3º de secundaria. En total, fueron seis aplicaciones en la escuela de educación básica, con diferentes escenarios. Consideramos que las actividades realizadas fueron mecanismos importantes para viabilizar la inserción de los estudiantes como protagonistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, superando la visión convencional, pragmática y, muchas veces, memorística que aún prevalece en las escuelas brasileñas.

Palabras clave: Tabla periodica; Juegos educacionales; Bingo atómico.

1. Introdução

A busca por novas metodologias e estratégias de ensino para o aprimoramento da aprendizagem, mas que, ao mesmo tempo, seja acessível, moderna e de baixo custo é sempre um desafio para os educadores e pesquisadores em didáticas das ciências (Rosa & Rossi, 2008; Brasil, 2006). De acordo com essa concepção, as atividades lúdicas surgem como uma proposta de estratégia didática, que incentiva o trabalho em equipe e a interação aluno-professor, auxiliando no desenvolvimento dos estudantes, para além dos conteúdos escolares. Neste escopo, recursos como jogos, dramatizações, canções, dança, artes plásticas dentre outros que envolvem o estudante em práticas prazerosas e divertidas são exemplos de atividades lúdicas. Concomitantemente, a incorporação de jogos no ensino de química, utilizando uma abordagem lúdica, pode ser eficaz, em comparação a educação tradicional/convencional.

Especificamente em processos relacionados ao ensino-aprendizagem, o uso de recursos lúdicos tem sido um dos caminhos propostos e seguidos na busca de resultados efetivos (Vaz & Soares, 2008). Sabemos que os jogos são explicitamente recreativos, mas estes também podem vir a ter uma natureza educativa, quando seu principal objetivo é estimular a aprendizagem de conteúdos escolares. Neste sentido, é importante salientar que no contexto educacional, o uso de atividades lúdicas, e jogos mais especificamente, precisa pautar-se no equilíbrio entre as funções lúdicas e as funções educativas (Kishimoto, 1996). Neste cenário, o fator diversão característico da ludicidade, permite despertar o interesse do aprendiz, ao mesmo tempo, em que atua como um facilitador para internalização de situações de identificação dos papéis sociais (Oliveira & Soares, 2005).

Felício e Soares (2018) mostram que o lúdico possibilita ações escolares divertidas com interatividade entre os estudantes, especialmente pelas características de autonomia e liberdade que a prática propicia. Basicamente, os jogos são atividades lúdicas, que possuem regras fixas com fins didáticos definidos (Felício & Soares, 2018). Segundo Chateau (1984), o contato, a interação e a troca de informações presentes no ato de jogar propiciam ao jogador a oportunidade de considerar outros pontos de vista sendo, desta forma, uma atividade que possibilita o desenvolvimento social do sujeito. Sob essa ótica, podemos fazer um resgate histórico, na Educação, a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): esses documentos já sinalizavam o uso de jogos como uma possibilidade de desenvolver no alunado a capacidade cognitiva, afetiva, bem como possibilitar a interatividade entre os estudantes (Brasil, 1998). Utilizando esse modelo, é interessante perceber que a utilização de jogos em sala de aula, tem se mostrado muito adequada como meio de motivação e melhora na relação ensino-aprendizagem no ensino de química, auxiliando, ainda, no desenvolvimento da lógica e da criatividade.

Assim, este estudo se justifica pelo potencial que os jogos, com fins didáticos, têm alcançado no ensino de Química/Ciências. Diante disso, este trabalho objetiva-se em apresentar o processo de desenvolvimento do jogo "Bingo Atômico", o qual possibilita familiarizar e introduzir os estudos sobre as propriedades físico-químicas dos elementos dispostos na tabela periódica. Apresentaremos, ainda, uma breve revisão de literatura, em que situamos a nossa pesquisa em um universo de trabalhos lúdicos para o Ensino de Ciências. Em seguida, discutiremos a condução do trabalho prático, bem como os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Por fim, discutiremos os resultados encontrados, sinalizando possíveis contribuições para as pesquisas em Educação em Ciências.

2. Corpo Teórico da Pesquisa: o Lúdico no Ensino de Ciências

Pesquisas em Educação em Ciências mostram que as atividades lúdicas têm contribuído substancialmente com as ações didáticas em sala de aula (Soares, 2016), muito embora não seja tão incomum docentes da Educação Básica resistirem a este recurso, geralmente por receios de não manter a ordem e/ou a autoridade em sala aula (Felício & Soares, 2018). Mas, o fato é que os jogos permitem o envolvimento ativo dos estudantes na execução de atividades escolares, possibilitando o embate de ideias, e posicionamentos, o trabalho em equipe, a socialização, a criação e o respeito às regras, entre outros aspectos. Neste

escopo, os jogos podem possibilitar o ensino ou a avaliação da aprendizagem de conceitos científicos na Educação Básica (Soares, 2016), dependendo da intencionalidade e proposição utilizada pelo professor.

No contexto internacional as atividades lúdicas têm demonstrado importantes resultados na sala de aula. Branco et al., (2015) utilizaram jogos digitais para demonstrar que as tecnologias também podem ser utilizadas como recurso para o estudo da sustentabilidade e do meio-ambiente em Ciências Ambientais. Branco et al. (2015) discutem que os jogos podem se constituir como espaço pedagógico, permitindo discussões acerca de temas ambientais e científicos. Os resultados mostraram o impacto na motivação dos estudantes, quando comparado às aulas convencionais, predominantemente expositivas e a efetividade da internalização da sensibilidade ecológica.

Por sua vez, Liu e colaboradores (2013) relatam o desenvolvimento de atividades lúdicas a partir de simulações com estudantes do Ensino Fundamental. Os autores argumentam que o lúdico, principalmente no Ensino Fundamental (*elementary school*, em países como, por exemplo, Estados Unidos e Canadá), é um importante aliado do professor na motivação dos estudantes e, ao mesmo tempo, favorece o processo de ensino-aprendizagem. Liu e colaboradores (2013) ainda indicam que os jogos podem desenvolver além dos aspectos conceituais relacionados às disciplinas escolares, os aspectos atitudinais, uma vez que, segundo os autores, são estabelecidos um conjunto de situações que precisam ser respeitadas, geralmente decidida em grupo. Além disso, a tomada de decisão precisa ser coletiva (considerando trabalhos em grupos), o que faz com que sejam discutidas diferentes opiniões dos estudantes sobre a decisão a ser tomada.

Assim como Liu et al. (2013), Kimmons et al. (2011) também utilizaram os jogos para investigar a aprendizagem dos estudantes, neste estudo os recursos lúdicos oportunizaram a resolução de problemas. Os autores verificaram que a abordagem lúdica baseada em problemas possibilita a aprendizagem de conceitos científicos por meio do ‘fazer’. Visto que, a resolução de problemas direciona os estudantes a elaboração dos conhecimentos trabalhados na escola. Efetivamente, enquanto as aulas tradicionais são metódicas e repetitivas, o jogo em uma abordagem problematizadora é um acontecimento único, por isso requer do participante: atenção plena, conhecimento das regras, raciocínio lógico, e por fim apreensão dos conteúdos escolares que fundamentam a lógica interna do jogo.

Outra pesquisa que se destaca internacionalmente é a feita por McCall (2016) que investigou o uso de jogos para o ensino de História da Ciência. Segundo o autor o ensino da História em aulas da Educação Básica é *sine qua nom* para a formação dos jovens críticos, mas que geralmente este se caracteriza por aspectos teóricos e sem o envolvimento ativo do alunado no processo de ensino-aprendizagem. McCall (2016) discute que, nesse sentido, o ensino da História da Ciência pode ser potencializado com recursos lúdicos, considerando esses importantes mecanismos para essas aulas (McCall, 2016).

No contexto nacional, Garcez e Soares (2017) mostram que temos uma quantidade relativa de pesquisas acadêmicas sobre jogos e atividades lúdicas no ensino de química e que, por sinal, esta cresce a cada ano. Os autores apontam que as atividades lúdicas podem ser consideradas como consolidadas, no Brasil, já que sustentam a própria base teórica de discussões sobre o assunto. No entanto, Garcez e Soares (2017) ainda defendem que é primordial pensarmos nas lacunas que ainda existem neste campo de pesquisa, por exemplo, aplicações de propostas em outros níveis de educação, que não o ensino médio, assim como buscar propostas que tenham aplicações nos diferentes conteúdos e temas da química, para além da nomenclatura de substâncias químicas (Garcez & Soares, 2017).

Por exemplo, Zanon, et al., (2008) elaboraram uma intervenção didática a partir de jogos para o ensino de nomenclatura orgânica. Eles perceberam os aspectos dinâmicos e interativos dos jogos durante as aulas, inclusive proporcionando a interação entre estudantes-estudantes e estudantes-professores. Faz-se importante ressaltar que, embora a proposta seja fundamental para repensarmos as estratégias de ensino na área de Ensino de Química, Garcez e Soares (2017) nos orienta a também para a formulação de jogos para os diferentes temas da área de Ciências, uma vez que muitas proposições lúdicas têm sido no campo da nomenclatura de compostos químicos.

Gritti e Vieira (2014) indicam que a utilização de jogos pode ser importantes ferramentas para tornar o aprendizado atraente, criativo e interessante, sendo a base inicial para que os estudantes possam ampliar os seus conhecimentos. Os autores investigaram diversos jogos didáticos relacionados ao ensino de conteúdos de Ciências, promovendo ênfase na Astronomia. As autoras sinalizam que os jogos colaboram para o interesse e para a “fixação do conteúdo” (Gritti & Vieira, 2014, p. 13).

Concomitantemente, em relatos como o de Garcia e Nascimento (2017), os jogos na área de Ciências e Biologia são apresentados como ferramenta que contribuem para avaliar a compreensão integrada dos estudantes sobre os órgãos e sentidos do corpo. As autoras destacam que os conteúdos, por meio de jogos, podem ser trabalhados de forma dinâmica e divertida, superando a compartimentação e fragmentação de conteúdos e facilitando a compreensão do conhecimento devido a fluidez no processo de ensino-aprendizagem. Garcia e Nascimento (2017) mostram que a utilização do jogo facilitou a assimilação das estruturas corporais de forma mais dinâmica e divertida.

Vale a pena destacar a pesquisa de Silva e colaboradores (2017) que evidencia a insatisfação por parte dos professores da Educação Básica ao trabalhar conteúdos de química em sala de aula, especialmente porque, muitas vezes, os estudantes estão desmotivados. Nesse sentido, os jogos tem importante papel nas aulas de ciências, como: permitir a interatividade, validar determinados conhecimentos científicos, motivar os estudantes, inseri-los em trabalhos de equipe para tomada de decisão, entre outros. Teodoro e Jungmann (2017) também destacam que, as estratégias didáticas precisam favorecer a participação efetiva dos estudantes no processo educativo, e que estas são capazes de inserir os estudantes em momentos de aquisição de conhecimentos científicos (Teodoro & Jungmann, 2017).

Diante disso, pela breve revisão neste texto, percebemos que as pesquisas envolvendo jogos no ensino de Ciências estão crescendo, tanto no Brasil, quanto no contexto internacional. Esses trabalhos têm contribuído, principalmente, com ações didáticas no Ensino Médio, com aplicações em sala de aula, proporcionando os aspectos de interação, avaliação de conteúdos, entre outros. No entanto, ainda é preciso incentivar as investigações voltadas para o ensino fundamental, na educação popular, na educação de jovens e adultos, na educação indígena e inclusiva, entre outros, como aponta Garcez e Soares (2017). Da mesma forma, pensar em ações que possam gerar a construção de conceitos também se faz necessária, inclusive para valorizar o potencial dos jogos no processo de ensino-aprendizagem.

3. Uma nova Proposta de Jogo de Bingo para o Ensino de Periodicidade e Tabela Periódica

Este trabalho se configura como uma pesquisa de natureza descritiva, com abordagem qualitativa (Estrela, 2018). Com efeito, buscamos descrever o processo de construção de um jogo didático, bem como as suas possíveis simulações, para tanto expõe-se as características do fenômeno de estudo. Notadamente, a tabela periódica é um dos principais tópicos introdutório do ensino de química, sendo também uma ferramenta para a organização dos elementos. Para o ensino deste conteúdo, identificamos jogos, utilizados no contexto educacional, tais como: quebra-cabeça, jogos de cartas, fotografia, simulação sobre a Copa do Mundo e bingo. Esses jogos foram projetados para favorecer o acesso ao conhecimento pelo alunados sobre os elementos químicos, no que se refere a sua nomenclatura e simbologia, assim como sobre as características periódicas básicas.

Na perspectiva do ensino da tabela periódica e das propriedades periódicas dos elementos produzimos um material didático, denominado ‘Bingo Atômico’. Este combina as características e as regras do bingo clássico e foi projetado para o ensino de periodicidade e da tabela periódica para estudantes do 9.º ano do ensino fundamental e da 1.ª série do ensino médio. Faz-se importante destacar que não é possível trabalhar todo o conteúdo teórico relacionado ao ensino da tabela periódica com a aplicação do jogo, aqui apresentado. Neste sentido, o “Bingo Atômico” porta algumas metas educacionais, a saber:

- ✓ Reconhecer os nomes e os símbolos dos elementos químicos.
- ✓ Correlacionar às informações químicas incluídas na tabela periódica com elementos químicos (número

atômico, número de massa, número de partículas subatômicas).

- ✓ Identificar três tipos de partículas subatômicas (prótons, elétrons e nêutrons).
- ✓ Saber que os elementos são diversos por conter números diferentes de prótons.
- ✓ Localizar os elementos nos seus respectivos grupos e períodos na tabela periódica.
- ✓ Identificar os elementos por suas principais características e aplicações, por exemplo: abundância; estado físico,

resistência mecânica; radioatividade, formas alotrópicas, número de ligações; reatividade; utilização industrial, medicinal, cosmética, ambiental dentre outras.

4. Jogo Educativo: Bingo Atômico

A dinâmica do jogo é gerenciada pelo professor, o qual deve sortear as peças do bingo. Cada esfera representa o número atômico de um elemento químico, a partir de Hidrogênio ($Z = 1$) até o Férmio ($Z = 100$). Sob esta ótica, no jogo de bingo, os participantes devem preencher os espaços necessários para completar um padrão. Nesse contexto, um padrão X exige a cobertura de duas linhas diagonais, do canto superior esquerdo para o canto inferior direito e do canto superior direito ao canto inferior esquerdo, para ganhar. Outro exemplo seria o padrão de bingo conhecido como *Blackout*, *Coverall*, ou ainda *Full House*, em que os jogadores devem cobrir todos os números na cartela.

No Bingo Atômico, cada estudante joga com uma cartela de bingo única, no formato da tabela periódica moderna, conforme a Figura 1. Nesta encontra-se representado os elementos químicos com seu símbolo, número atômico e número de massa. As cartelas são de uso único, já que os alunos escrevem sobre estas durante o jogo. Deste modo, se a peça sorteada for o número 8, os alunos devem verificar se possuem o elemento "Oxigênio" em sua cartela. Da mesma forma, acontece com os outros elementos químicos.

Figura 1 - Cartela do Bingo Atômico.

N°01																		
1 H 1,01													13	14 C 12,0	15	16	17	18
	2 Be 9,01													15 P 31,0		17 Cl 35,5		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		32 Ge 72,6					
				41 Nb 92,9	42 Mo 96,9			45 Rh 103	46 Pd 106								85 At (210)	
55 Cs 133		57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 178					77 Ir 192			80 Hg 201	81 Tl 204						
		89-103 Série dos Actinídeos	Série dos Lantanídeos															
			57 La 139					62 Sm 150	63 Eu 152									
			Série dos Actinídeos															
													89 Es (252)					

(IUPAC, 22.06.2007)

Fonte: Autores (2022).

Neste escopo, também confeccionamos 39 cartas que podem ser utilizadas como coringas. Isto é, ao conquistar essa carta o aluno pode substituí-la por qualquer elemento químico da tabela periódica, e assim ganhar o jogo com 14 marcações na cartela (e uma carta coringa) ao invés de 15 marcações. A cada rodada o professor lê uma carta coringa que possui características de um elemento. Caso o aluno acerte o nome do elemento, este ganha a carta coringa.

Figura 2 - Carta Coringa.

	
<ul style="list-style-type: none">• Elemento Inflamável.• Elemento mais abundante no universo: estima-se em 75% da massa de toda matéria.• Utilizado para fazer bomba.• Antigamente foi utilizado em balões infláveis.	<ul style="list-style-type: none">• Gás incolor.• Pertence aos gases nobres.• Usado em equipamento para mergulho.• Combustível líquido utilizado em foguetes.

Fonte: Autores (2022).

É possível perceber que, no jogo proposto, tem-se a menção dos grupos/famílias da tabela periódica, assim como dos períodos, dos números de massa, e do número atômico. O objetivo é viabilizar a familiarização e a apropriação sobre a organização e características da tabela periódica pelos participantes do jogo, a partir da busca e análise das propriedades periódicas, das curiosidades e das propriedades físico-químicas dos elementos químicos, durante o jogo. Ao final das simulações, premiamos todos os alunos participantes, com uma tabela periódica para colorir.

5. Resultados e Discussão

O jogo Bingo Atômico foi elaborado para uma aula de 50 minutos, mas que pode ser readequado, dependendo do planejamento, adaptações e contexto educativo. Além disso, cabe ressaltar que tivemos a preocupação de criar um material didático para o processo de ensino da tabela periódica. Porém, utilizar o lúdico como ferramenta pedagógica não é tarefa simples. Durante as aplicações realizadas, as regras do jogo foram analisadas e modificadas para adequar-se aos objetivos educativos. Nos próximos extratos apresentamos os resultados e discussão, seguida pelas análises de cada simulação.

Simulação Zero

As ações de pesquisa iniciaram com a aplicação junto aos alunos do Programa de Iniciação Científica - Ensino Médio- PIBIC-EM. A priori, nesta etapa da pesquisa, que denominamos de simulação ZERO, as regras aplicadas são aquelas iniciais do jogo, sem nenhuma aplicação, a saber: sorteio de uma bola de bingo por rodada; marcação de 20 elementos químicos para completar o bingo atômico; não há restrição para responder a mesma carta coringa; não houve nenhum modo de sorteio entre os dois bolsistas, isto é, os participantes responderam as dicas contidas na carta coringa alternando os indivíduos; e, o professor não tem nenhum ajudante.

Os bolsistas enriqueceram o jogo, fornecendo, principalmente, suas opiniões em cada etapa da partida, como melhorias nas cartas coringas e aprimoramento nas regras do jogo. A participação destes foi de grande valia para o trabalho, pois estes trouxeram contribuições sobre a dinâmica do jogo. A partir da análise e das indicações dos participantes, constatamos a

necessidade de aprimorarmos das cartas coringas, a saber: Nióbio; Berílio; Iodo; Estanho; e Cobalto. Isso porque, as informações contidas nessas cartas não faziam parte do conteúdo lecionado na educação básica, e por este motivo não obtiveram acertos pelos participantes.

Além disso, foi necessário a mudança dos elementos químicos, como: Neônio, Argônio, Nióbio, Berílio e o Estanho. No Neônio, observou que é possível a identificação deste elemento como Neon (nome em inglês). Por isso foi adicionado em todas as cartas, o nome no lado do símbolo do elemento. Para os elementos Argônio, Nióbio, Berílio e Estanho, as modificações realizadas foram em suas características. No que se refere às aplicações destes elementos, estes não eram tão conhecidos pelos alunos do PIBIC-Jr. Nessa perspectiva, observa-se a necessidade de adequar as dicas em cada carta. Neste sentido o Argônio, por exemplo, foi adicionado como dica o número de massa.

Sendo assim, se o estudante não souber as características mencionadas deste elemento, este pode identificar o número de massa. É importante lembrar que os alunos do PIBIC-Jr observaram alguns elementos que poderiam ser adicionados nas cartas coringas, são estes: o Chumbo, Rádio, e o Tungstênio. Para estes foram confeccionadas novas cartas.

Nesta simulação observou-se a necessidade de adequar o tempo de execução que é de 40 min, visto que as aulas no ensino fundamental e médio tinham a duração de 45 a 50 minutos. Nesta ótica, foi adicionado a figura dos ajudantes (geralmente um ou dois estudantes) para auxiliar o professor na gestão do jogo. O número proposto de marcações, que era de 20 elementos, foi diminuído para 15. Isso implica em uma maior probabilidade do estudante completar sua tabela, e a diminuição do tempo de jogo. Sendo estes os primeiros ajustes das regras do bingo atômico

Simulação 1

Com o intuito de remir o tempo, propusemos colaboradores durante a aplicação: os alunos do PIBIC-Jr. Um estudante ficou responsável pelo sorteio dos números; e o outro, para regular o volume da música em cada sorteio. Com o auxílio dos ajudantes, a atividade do professor aplicador foi somente na leitura das cartas coringas, e no sorteio do estudante, que responderia a carta coringa.

Na realização do sorteio de quem responderia a carta coringa, fizemos da seguinte maneira: (1) confeccionamos uma lista numérica em uma planilha do Windows Excel, em que a cada número corresponderia a um estudante na lista de chamada. Neste contexto, o Excel é utilizado para obter uma ordem aleatória dos números dos estudantes. Sendo assim, estes números ficariam organizados para o professor que, durante a aplicação, identificou o número e verificou na lista de chamada o estudante correspondente ao número sorteado. Essa estratégia demonstrou-se ineficaz, pois ao confrontar o número sorteado com o nome do estudante, ao mesmo tempo em que sorteia as peças do bingo, o professor acabou se confundindo com os números. Nesta simulação, não foi possível terminar o jogo no tempo estipulado, considerando que a cada rodada se faz o sorteio de uma bola, para a leitura de uma carta coringa. Por isso, faltando cinco minutos para o término do horário, não houve a leitura da carta coringa, sorteando somente as bolas com os números aleatórios, até obter um vencedor.

Simulação 2

Nesta aplicação aumentou uma bola sorteada por rodada. Para esta inferência, observamos um melhor rendimento do tempo, o que caracterizou a importância do número de bolas para o controle da duração do jogo. Neste contexto, projetaram-se modificações nesta regra com vista ao cumprimento do tempo de jogo. Também alteramos o número de alunos para responder a carta coringa. Para este observamos que, quando o primeiro e o segundo estudante não sabiam a resposta correta, o terceiro aluno também errava a pergunta. Isto posto, fixamos o número de indivíduos para responder a mesma carta coringa a dois estudantes. Nesta turma, os estudantes demoraram mais tempo para completar o bingo atômico. Eles tiveram dificuldades para completar 15 elementos em sua tabela de marcação. Dois estudantes falaram: “Bingo Atômico”, mas estes não tinham o número suficiente

para ganhar o jogo. Como nas regras do bingo tradicional já existia a possibilidade de desclassificação para ‘falso bingo’, estes dois estudantes não ficaram surpresos ao perderem o jogo. Por isso, foi necessário diminuir o ritmo dos sorteios e ditar várias vezes cada bola sorteada na rodada. Em relação ao tempo, nesta aplicação não foi possível obter um vencedor em 40 minutos. Por isso, faltando cinco minutos para o término do horário, sorteamos somente as bolas para obtermos um vencedor do jogo. Vale a pena salientar a importância de deixar as regras bem claras no início da aplicação, assim como pensar em novas formas de se cumprir com o tempo determinado.

Simulação 3

Nas outras aplicações anteriores, o estudante é selecionado por sorteio, já nesta simulação, o estudante que levantar a mão primeiro tem o direito de responder a carta coringa. Uma dificuldade encontrada na aplicação foi quando os estudantes levantaram as mãos ao mesmo tempo. Isto ocorria quando as características da carta eram conhecidas pela maioria da sala. Esta modalidade de sorteio deve ser acompanhada por um ‘juiz’ que tem como função principal arbitrar qual dos estudantes levantou a mão primeiro, bem como a sequência dos alunos que devem responder a carta coringa.

Apesar de não conseguir terminar o jogo no tempo estipulado, ao faltar cinco minutos, foi necessário sortear poucas bolas para o fim do jogo. Notamos que o estudante ganhador do jogo possuía em mão muitas cartas coringa, ao mesmo tempo que, os demais colegas tiveram menor participação na resposta às cartas coringas.

Simulação 4

O Bingo Atômico foi elaborado para os alunos do 9.º ano do ensino fundamental e para a 1ª série do ensino médio. No entanto, é possível desenvolver, também, o jogo com outras séries. Por exemplo, nesta simulação, realizamos a atividade com estudantes da 3ª série do ensino médio. Um resultado importante é que era de se esperar um domínio melhor das características dos elementos, por parte desses estudantes, posto que eles já estudaram tais conteúdos. Isso de fato ocorreu. Nesta simulação foi notória a pressão feita pelos estudantes da turma em responder todas as questões corretamente. Inclusive, nesta ocasião o professor teve que ler várias vezes a mesma carta coringa, pelo estado de incerteza que os estudantes se deparam. Foi acrescentada uma bola por rodada, tendo então o sorteio de três bolas. Esta adição foi proposta com vistas a dirimir a duração do jogo. Nesta simulação, não foi possível terminar na meta de 40 minutos, por isso, ao faltarem cinco minutos para o término do horário, não teve a leitura de cartas coringa, fazendo somente o sorteio das bolas.

Simulação 5

Com as variáveis sob estudo controladas e com a meta do tempo realizada, tivemos a simulação 5. Importa aqui destacar os ajustes realizados de acordo com a análise das outras aplicações. A modificação da rodada foi de extrema importância para cumprir com o tempo estipulado, sendo cada rodada com cinco bolas, leitura do nome do aluno em uma lista confeccionada previamente pelo professor. Em seguida apresentamos a evolução das estratégias e regras do jogo.

Quadro 2 - Análise da mudança final do Bingo Atômico.

	Número de bolas sorteadas por rodada	Número de ajudantes	Número de tentativa	Número de elementos a serem marcados para ganhar o jogo	Modo de sorteio do aluno
Simulação Zero	1	0	Sem restrição	20	Não teve sorteio
Simulação 1	1	2	3	15	Número de chamada
Simulação 2	2	2	2	15	Nome do aluno
Simulação 3	2	1	3	15	Não teve sorteio
Simulação 4	3	1	2	15	Número de chamada
Simulação 5	5	1	2	15	Nome do aluno

Fonte: Autores (2022).

Em relação à carta coringa que não foi respondida corretamente, em todas as aplicações, esta foi para o fim do baralho. Esta carta coringa dificilmente seria sorteada novamente, pois tem-se à disposição mais de 38 cartas coringas no baralho. Refletindo sobre a nossa proposta, verificamos que o jogo é um momento em que o estudante pode aprender sobre a tabela periódica. Por isso, é observado que, quando o professor aplicador não responde a carta, esta não é trabalhada novamente, deixando uma oportunidade de ensino dissipar. Portanto, se faz necessário adicionar nas regras, a opção do professor responder [ou mesmo, discutir] a carta coringa que os estudantes erraram, considerando que, este momento também proporciona aprendizagem ao estudante.

6. Considerações Finais

Neste texto, desvendamos que a literatura evidencia diferentes possibilidades para abordar o lúdico, no contexto da educação básica, mostrando uma diversidade de aplicação no ensino de química. Desta feita, apresentamos o Bingo Atômico, desenvolvido de maneira criteriosa e testado em diferentes turmas da Educação Básica, 9º ano do ensino fundamental, 1ª e 3ª série do ensino médio, além de contar com a contribuição ativa na criação e avaliação do recurso por bolsistas do programa PIBIC-Jr. Esta pesquisa mostra que o aprendizado sobre tabela periódica pode ser mais participativo, por parte do estudante, a partir de uma proposta que se apropria do lúdico no ensino de Química.

A abordagem tradicional do ensino da tabela periódica pode ocorrer de forma memorística, os abordando conceitos de modo superficial, assim como, sem o envolvimento dos estudantes. Por isso, o desafio de propor novas possibilidades de ensino não é simples e, por conseguinte, exige do professor o conhecimento de novas ferramentas, planejamento e intencionalidade pedagógica.

Contudo, quando planejada com intencionalidade pedagógica, os jogos educativos são ferramentas úteis para o ensino de química. A atividade lúdica pode colaborar com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, especialmente ao tentarem superar novos desafios, e descobrir algumas características simples dos elementos químicos em seu cotidiano. Finalmente, consideramos que a produção do material didático, denominado por nós de Bingo Atômico, proporcionou a possibilidade de trabalhar com as aplicações dos elementos químicos com o cotidiano do aluno, de forma participativa. Executamos seis simulações, em diferentes situações para validar a viabilidade da proposta em diferentes cenários. Esperamos que este e outros trabalhos dessa natureza, possam veicular nos espaços escolares, fortalecendo tanto o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, quanto também o rol de possibilidades para professores da educação básica.

Referências

- Barros, S. L. S. (1980). Realities and Constraints: the demands and pressures that act on teachers in real situations. International Conference on Education for Physics Teaching. Proceedings of the International Conference on Education for Physics Teaching. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Branco, M. A. A., Weyermüller, A. R., Müller, E. F., Schneider, G. T., Hupffer, H. M., Delgado, J., Mossman, J. B., Bez, M. R., & Mendes, T. G. (2015). *Brazilian Journal of Biology*, 75(2), 114-121.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*, Brasília: MEC, SEMTEC.
- Cavalcanti, E. L. D., Cardoso, T. M. G., Mesquita, N. A. S., & Soares, M. H. F. B. (2012). Perfil Químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino. *Rev. electrón. investig. educ. cienc.*, 7(1), 73-85.
- Chateau, J. (1984). *O jogo e a criança*. São Paulo: Summus Editora.
- Driver, R. (1983). *The pupil as a scientist*. Milton Keynes: Open University Press.
- Duarte, M. C. (2004). A história da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 317-331.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Felício, C. M., & Soares, M. H. F. B. (2018). Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: Novos Termos para Uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, 40(3), 160-168.
- Garcez, E. S. C., & Soares, M. H. F. B. (2017). Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 183-214.
- Garcia, L. F. C., & Nascimento, P. M. P. (2017). O jogo didático no ensino de ciências: uma análise do jogo “descobrimo o corpo humano”. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências: Florianópolis/SC.
- Gritti, Â. M. S., & Vieira, A. P. (2014). Jogos didáticos no ensino de ciências do 6º Ano. *Cadernos*, 1(3), 2-26.
- Kimmons, R., Liu, M., Kang, J., & Santana, L. (2011). Attitude, Achievement, and Gender in a Middle School Science-Based Ludic Simulation for Learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 40(4), 341-370.
- Kishimoto, T. M. (1996). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez Editorial, 1996.
- Liu, M., Horton, L., Kang, J., Kimmons, R., & Lee, J. (2013). Mediated Simulations archive. *International Journal of Gaming and Computer*, 5(1), 66-86.
- Mccall, J. (2016). Teaching History with digital historical games: an introduction to the field and best practices. *Simulation & Gaming*, 47,(4), 517-542.
- Oliveira, A. S., & Soares, M. H. F. B. (2005). Júri Químico: um experimento participativo para ensinar conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, 21, 18-22.
- Rosa, M. I. P., & Rossi, A. V. (2008). *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas: Átomo.
- Silva, R. M. S., Amauro, N. Q., Teodoro, P. V., & Castro, P. A. (2017). As aulas de ciências/química no ensino médio: (re)pensando a sua finalidade. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*, 10(3), 186-197.
- Soares, M. (2008). *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Espírito Santo: Ed. Libris.
- Soares, M. H. F. B. (2016). Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão necessária para novos avanços. *Revista Debates em Ensino de Química*, 2(2), 5-13.
- Teodoro, P. V., & Jungmann, M. B. (2017). Como estabelecer o protagonismo estudantil em sala de aula? Reflexões a partir de intervenções pedagógicas realizadas em uma instituição pública do centro-oeste brasileiro. *Ciclo Revista: Experiências em Formação no IF Goiano*, 2(1), 97-100, 2017.
- Vaz, W. F., & Soares, M. H. F. B. (2008). Ensino de química para menores em conflito com a Lei: Possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 8(3), 3-23.
- Zanon, D. A. V., Guerreiro, M. A. S., & Oliveira, R. C. (2008). Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Revista Ciência & Cognição*, 13, 72-81.