

APLICAÇÃO DE UM JOGO DE TABULEIRO PARA FACILITAR O ENSINO DA REGRA DE SLATER EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO DO TÉCNICO EM QUÍMICA

Eric V. V. Belo¹; Yago C. F. L. Leite¹; Maria F. N. Borcem¹; Glaise L. Pinheiro¹; Silber L. S. Bentes¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-campus Belém

Palavras-Chave: Inserir um máximo de 03 palavras-chave em espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, justificado, separadas por vírgula. Não repetir palavras do título.

Introdução

Uma dificuldade muito recorrente no ensino de química para o nível médio é compreender alguns fundamentos mais aprofundados sobre alguns conceitos teóricos, tornando-o por vezes raso ou sem significado por parte dos alunos (Rocha; Vasconcelos, 2016) principalmente nos anos iniciais quando estão tendo o primeiro contato com a Química.

Executar o processo de ensino-aprendizagem sem o devido aprofundamento de algumas bases, como matemática e física, pode gerar um problema no próprio aprendizado de alguns conteúdos para o aluno, tornando o ensino mais informativo e pouco assimilado (Duarte, 2003).

Entre os conteúdos se encontra o de Carga Nuclear Efetiva, conteúdo esse pouco abordado no ensino médio comum, porém de extrema importância para o ensino médio integrado ao ensino técnico, com ênfase no curso técnico de química. O conteúdo se torna necessário a fim de explicar os comportamentos das propriedades dos elementos químicos na Tabela Periódica (Sussuchi; Santos, 2017).

A Carga Nuclear Efetiva é a real atração que o elétron sofre a partir do núcleo, pois como são partículas de cargas contrárias sofrem atração de natureza eletrostática. Entretanto, por conta dos elétrons serem distribuídos em camadas (modelo de Bohr), os elétrons mais externos não são “puxados” com a força “total” do núcleo (onde estão presentes os prótons), por conta dos elétrons presentes nas camadas internas na qual fazem um efeito de “bloqueio”, que é conhecido como efeito de blindagem.

Esse fator de blindagem é determinado utilizando-se o que ficou conhecida como Regra de Slater, proposto por John Clarke Slater (1900-1976) que buscou simplificar o método Hartree-Fock, o qual o elétron se movimenta em um campo médio repulsivo oriundo dos outros elétrons, não sentindo essa repulsão de forma explícita, e sim como uma nuvem eletrônica que blinda parte dessa carga. Tendo isso em vista, o elétron sente uma carga nuclear efetiva resultante da blindagem que os outros elétrons promovem. (Sussuchi; Santos, 2017).

Percebendo a grande dificuldade que determinados conteúdos de natureza teórica possuem, se busca através de estratégias facilitar o processo de ensino-aprendizagem, sendo uma das estratégias a utilização de jogos lúdicos/educativos, na qual promove o ensino mais dinâmico e descontraído (Benedetti filho, *et al.*, 2021).

De acordo com Neto e de Moradillo (2017), propostas didáticas que utilizem de atividades lúdicas e abordagens contextuais construídas para a sala de aula terão uma contribuição maior e mais efetiva na apropriação do conhecimento. Tal observação é reforçada por Freitas, *et al.* (2020) na qual aponta que as atividades lúdicas facilitam a aprendizagem, além de terem um empenho intensificado pelos mesmos.

Neto e de Moradillo (2017) também aponta que a utilização de jogos não possuem a finalidade de substituir uma aula tradicional, mas sim contribuir para a aprendizagem do conteúdo. Felício e Soares (2018) defende que a sala de aula deve ser adaptada para que os alunos se interessem para o conhecimento, e não apenas para a informação, logo, a utilização de jogos pode ser acrescentado na rotina de sala de aula como uma ferramenta adicional.

De acordo com Freitas, *et al.* (2020) um jogo pode ser considerado como educativo quando mantém em harmonia suas duas funções: a lúdica e a educativa. Para Kishimoto (2017), o lúdico está relacionado ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. Enquanto, a função educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidades e saberes.

Vendo o potencial dos jogos lúdicos aplicados para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, o objetivo do trabalho é a confecção e aplicação de um jogo de tabuleiro para o ensino da Regra de Slater, na qual permitirá calcular a carga efetiva que os elétrons sentem de forma visual e palpável em uma turma de 2º ano do ensino médio integrado ao curso técnico de química.

Material e Métodos

Aplicação

O presente trabalho foi aplicado em uma turma do 2º ano do ensino médio integrado ao curso técnico em Química primeiramente feito, inicialmente, na forma de aula teórica sobre o assunto Carga Nuclear Efetiva, aonde utiliza-se a Regra de Slater para seu cálculo. Após a aula, foi utilizado um questionário com 3 (três) questões (P1, P2 e P3) para o cálculo da Carga Nuclear Efetiva.

No dia posterior, realizou-se, em forma de gincana, o jogo de tabuleiro sobre a Regra de Slater, produzido para a atividade em questão (figura 1), reunindo os alunos em equipes, cada um recebendo um tabuleiro, uma lista com as Regras de Slater e fichas com peças representativas dos elétrons, objetivando preencher em menor tempo, os espaços pretendidos. Analisando a correta distribuição das peças, a equipe vencedora se classificava e as demais equipes continuavam para a próxima rodada, podendo, dessa maneira, aproveitar o jogo para um melhor aprendizado.

Ao término da dinâmica, realizou-se novamente um questionário com 3 (três) questões do mesmo formato que o primeiro (tabela 1), para se avaliar a aplicabilidade do jogo para o entendimento do assunto. Por último passou-se uma pesquisa de avaliação dos alunos sobre o jogo, com suas críticas e sugestões.

Tabela 1: Relação dos Questionários e Perguntas aplicadas.

Determine a Carga Nuclear efetiva para os elementos a seguir:

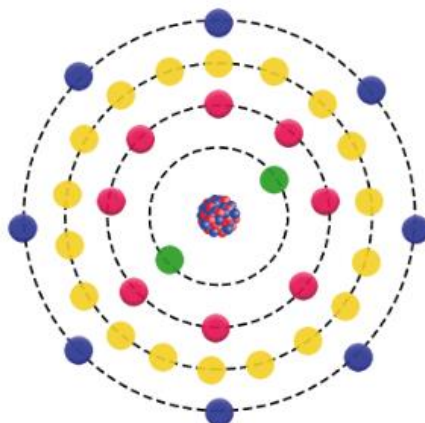
Questionário 1	P1	$_{17}\text{Cl}$
	P2	$_{33}\text{As}$
	P3	$_{26}\text{Fe}^{+3}$
Questionário 1	P1	$_{16}\text{S}$
	P2	$_{34}\text{Se}$
	P3	$_{27}\text{Co}^{+3}$

Fonte: Os autores, 2024

Regras do Jogo

A elaboração do Jogo se deu em forma de tabuleiro impresso em papel de tamanho A3, com a representação do átomo com seus orbitais eletrônicos divididos em camadas, com a posição dos elétrons com a quantidade máxima possível para cada nível, de acordo com a figura 1.

Figura 1: Tabuleiro com a representação do átomo e seus níveis de energia



Fonte: Os autores, 2024

As peças a serem utilizadas representam os elétrons, possuem formato circular (tamanho aproximadamente 1,5 cm de diâmetro) e o valor da blindagem (de acordo com a Regra de Slater) para cada elétron e uma peça com "X" que representa o elétron para o qual deve-se calcular a Carga Nuclear Efetiva (Figura 2).

Figura 2: Peças do tabuleiro



Fonte: Os autores, 2024

A dinâmica do jogo se deu da seguinte forma: os alunos receberam um elemento químico com seu número atômico e, realizando a sua distribuição eletrônica, distribuíram as peças com os valores de blindagem eletrônica de cada elétron (de acordo com a regra de Slater)

em seus níveis de energia e colocando a peça “X” que representa o elétron que se deseja calcular a carga nuclear efetiva. O encerramento do jogo se deu pela equipe vencedora que conseguiu distribuir as peças em menos tempo de forma correta.

Resultados e Discussão

A atividade lúdica com os alunos mostrou-se bastante envolvente e, por se tratar de uma gincana, os mesmos sentiam a “adrenalina” de completar rápido o desafio proposto, mostrando interesse pela atividade, e atenção para compreender o assunto, além de despertar o trabalho em equipe (figura 3).

Figura 3: Alunos em equipe efetuando a atividade no Tabuleiro

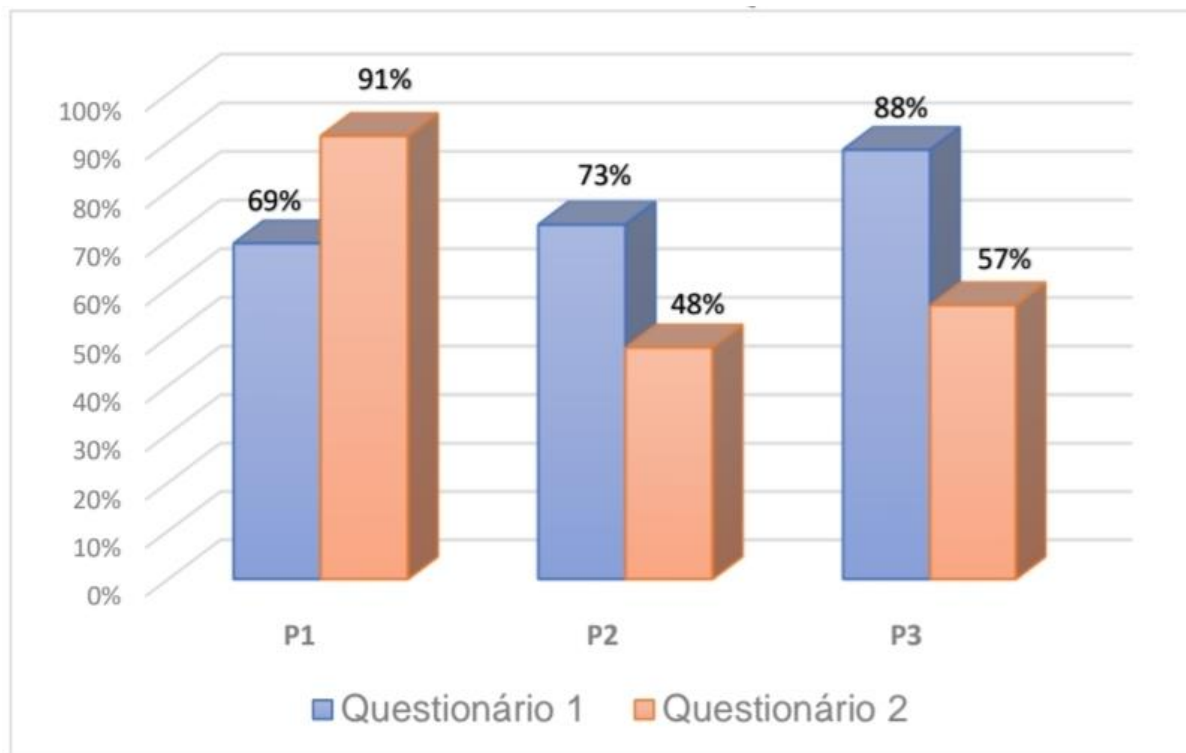


Fonte: os autores, 2024

Em relação ao Questionário 1 aplicado após à aula teórica, os alunos obtiveram um aproveitamento bom, obtendo acertos de 69%, 73% e 88% referente as perguntas P1, P2 e P3, respectivamente.

Ressaltando que as perguntas nos dois questionários mantêm um padrão com um elementos químicos com mesmo nível de dificuldade, observou-se que no Questionário 2, o índice de acerto na pergunta P1 aumentou, chegando no valor de 91%. Entretanto, nas questões P2 e P3, a taxa de acerto diminui em comparação com o primeiro questionário, como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1: Índice de acertos nos questionários 1 e 2



Fonte: Os autores, 2024

Um ponto importante para tentar entender esses dados, foi que a aplicação do jogo levou um tempo relativamente grande, deixando pouco tempo para a realização do questionário 2, seguido de uma pesquisa de qualidade da atividade. Por esse motivo, acredita-se que alguns erros foram cometidos por conta da falta de atenção e agilidade em responder.

Alguns desses erros foram em relação à contagem de elétrons nos grupos, mesmo tendo feito a distribuição eletrônica e organização corretas, mas, na hora de se calcular, utilizou-se a quantidade errada de elétrons, ou seja, consideraram apenas os elétrons do último subnível e não do bloco como um todo. Muitos alunos também se equivocaram na hora de colocar os elétrons em bloco.

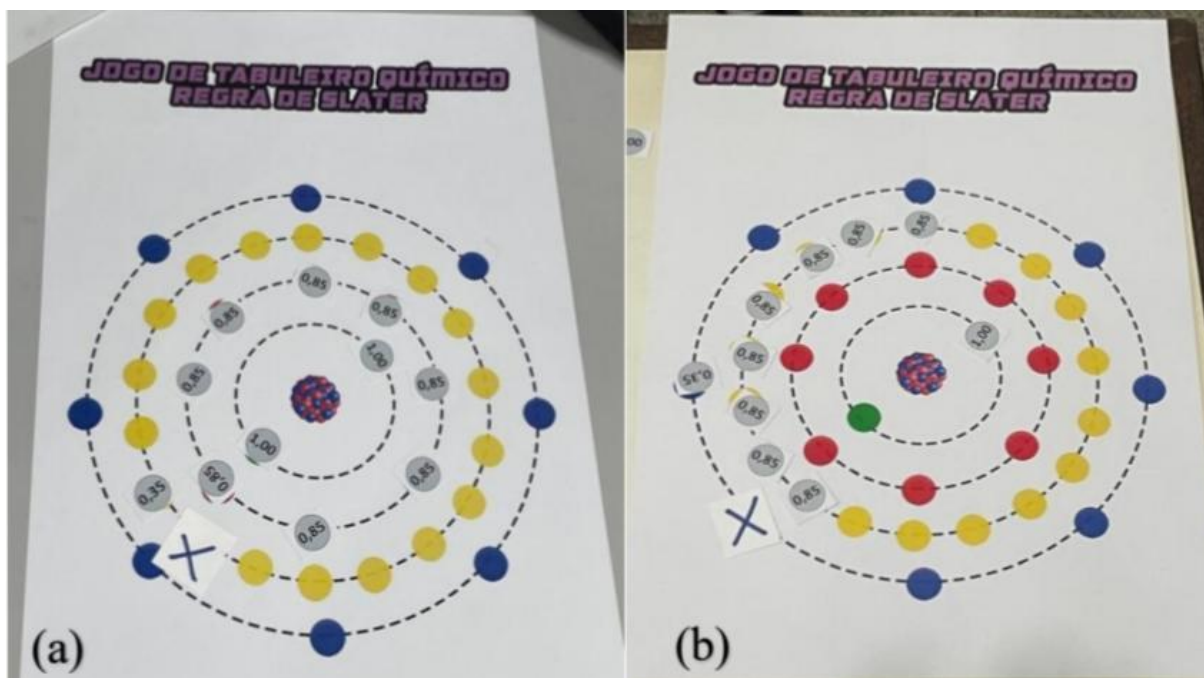
Alguns detalhes foram identificados que explicam o porquê dos erros de alguns questionários: alguns alunos erraram a distribuição eletrônica, o que conseqüentemente culmina na organização dos blocos e no cálculo da carga nuclear efetiva; também se observou que alguns efetuaram a operação de multiplicação errada, embora, não fosse proibida a utilização de calculadora, inclusive até incentivado por conta do tempo, que foi crucial para o desempenho dos alunos.

Especificamente na pergunta P3, que envolve a questão do grupo 3d (regra 6), alguns alunos confundiram essa determinação, e ainda consideraram o valor de 0,85 ao invés de utilizar o valor 1,00 para cada elétrons dos blocos anteriores ao 3d.

A respeito do desempenho no jogo em si, os alunos conseguiram fazer a distribuição das peças de forma correta no tabuleiro, salvo alguns pontos, como “pular” uma camada para

outra (Figura 4-b); também confundir as peças “0,35” e “0,85” (regras de Slater 3 e 4); equivocar-se sobre a regra do bloco nd para utilização do valor “1,00”. Entretanto, por se tratar de uma gincana, as equipes remanescentes continuavam as classificatórias, podendo assim praticar ainda mais, aperfeiçoando seus conhecimentos. Ressalta-se ainda que em uma rodada, várias equipes acertavam a distribuição das peças, embora, só se considerava “campeã” a que efetuava em menos tempo e de forma correta.

Figura 4: Distribuição dos elétrons para o Magnésio. (a) Preenchimento adequado. (b) Equipe preencheu errando a camada.



Fonte: Os autores, 2024

Na Figura 4(a) podemos observar o preenchimento coerente por uma equipe do elemento magnésio (número atômico 12). Já na Figura 4(b) observa-se que a equipe “pulou” a segunda camada, além de deixar de colocar uma peça de valor “1,00” na primeira camada, mas de toda a forma podemos verificar a disposição correta, tanto da distribuição eletrônica, como dos valores da Regra de Slater.

Destaca-se ainda a utilização de caderno e papel (figura 5) para anotações e realização do cálculo da Carga Nuclear Efetiva pelos alunos, o que demonstra que apenas o jogo, não é um recurso único para efetiva aprendizagem, até porque necessita-se da correta distribuição eletrônica para efetuar o jogo.

Figura 5: Alunos realizando a distribuição eletrônica antes de preencher o tabuleiro.



Fonte: O autores, 2024

Para avaliar a eficácia desta tecnologia educacional, em um último momento foi realizado um questionário contendo cinco perguntas relacionadas ao jogo. Notou-se que a maioria dos alunos atribuiu a prática como sendo excelente e útil, facilitando na fixação do conteúdo. Alguns alunos relataram dificuldades em relação aos assuntos de distribuição eletrônica e em cálculo básico.

Os estudantes não apresentaram nenhuma crítica ao jogo, apenas sugerindo melhorar as regras, buscando aprimoramentos e proferiram elogios à iniciativa, frisando que atividades assim contribuem muito no processo de ensino-aprendizagem.

Outra vantagem de se utilizar didaticamente o jogo é a possibilidade de visualização das estruturas químicas no próprio tabuleiro, fazendo que os conceitos saiam da abstração matemática, e torna-se algo “palpável” pelos alunos.

Conclusões

O presente trabalho buscou resumir a importância do assunto de Carga Nuclear Efetiva, o qual é utilizado a Regra de Slater para seu cálculo. Para ensinar esse assunto em uma Turma do Ensino Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, buscou-se a utilização de um jogo de Tabuleiro que representa um átomo com seus níveis de energia, e sendo preenchido com peças que representam os valores que os elétrons blindam de acordo com a referida regra.

Previamente foi realizada a aula teórica sobre o assunto, aplicando-se um questionário. Em seguida, foi efetuada a prática do Jogo de Tabuleiro, aonde os alunos puderam completá-lo com as peças que representam os valores de blindagem dos elétrons. Em seguida aplicou-se um novo questionário, com elementos do mesmo padrão que o primeiro questionário, aonde pode-se constatar que houve um aumento do percentual de acerto na primeira questão (P1), e diminuição do índice nas demais questões (P2 e P3).



Embora os dados possam inferir que a utilização do jogo não interfira no processo de aprendizagem dos alunos, podemos corroborar o que citamos anteriormente, que o jogo não substitui a aula “tradicional”, e sim é uma ferramenta que vai reforçar o assunto, e nitidamente é observado na empolgação dos alunos pelo jogo e, conseqüentemente, pela matéria e disciplina.

Agradecimentos

Agradecemos a instituição IFPA – *Campus Belém* pelo apoio nas atividades.

Referências

BENEDETTI FILHO, E.; *et al.* Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 167-175, 2021.

DUARTE, H. A. Carga Nuclear Efetiva e sua consequência para a compreensão da estrutura eletrônica dos átomos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 17, p. 22-26, 2003.

FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018.

FREITAS, A. B.; *et al.* OUROBOROS: um jogo de tabuleiro para o Ensino de Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 5, p. 372-392, 2020.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. **Cortez editora**, 2017.

NETO, H. S. M.; DE MORADILLO, E. F. Abordagem contextual lúdica e o ensino e aprendizagem do conceito de equilíbrio químico: o que há atrás dessa cortina?. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, p. 1–10, 2016.

SUSSUCHI, E. M.; SANTOS, D. O. Propriedades atômicas. Em: SUSSUCHI, E. M.; SANTOS, D. O. (Eds.). **Química Inorgânica I**. São Cristóvão: CESAD, 2017. p. 49-70.