

D-ELETRÔNICO: uma proposta didática aplicada ao ensino de Química*D-ELECTRONIC: a didactic proposal applied to Chemistry teaching*

Izequiel Orlando Nanque¹ - UFRGS 
José Milton Ferreira Júnior² - UECE 
Regilany Paulo Colares³ - UNILAB 

RESUMO

Os jogos didáticos são ferramentas motivadoras e facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem, proporcionando aos estudantes uma forma diferenciada de aprender conceitos e desenvolver valores. Nesse contexto, a presente investigação apresenta como proposta a elaboração e aplicação de uma atividade lúdica para o ensino de distribuição eletrônica. Para tanto, desenvolveu-se um jogo denominado *D-Eletrônico*, o qual foi aplicado em duas escolas de ensino médio, situadas na macrorregião do Maciço de Baturité, Ceará. Anterior à aplicação da ferramenta apresentada, constatou-se a dificuldade de entendimento desses conteúdos por parte dos estudantes nas escolas analisadas. Após sua aplicação, observou-se um notável progresso na aprendizagem. Essa constatação sugere que o jogo *D-Eletrônico* se apresenta como uma proposta pedagógica capaz de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de distribuição eletrônica e orbitais atômicos, de uma forma motivadora e lúdica.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química; Jogo didático; Distribuição eletrônica; Diagrama de Linus Pauling.

ABSTRACT

Didactic games are motivating and facilitating tools for the teaching and learning process, offering students with a different way of learning concepts and developing values. In this context, the present investigation proposes the development and application of a playful activity for teaching electronic distribution. To this end, a game called *D-Eletrônico* was developed and applied in two high schools, located in the Maciço de Baturité macro-region, Ceará. Prior to the application of the presented tool, it was noted that in the schools analyzed it was difficult for students to understand these contents. After its application, there was notable progress in their learning. This finding suggests that the *D-Eletrônico* game presents itself as a pedagogical proposal capable of assisting in the teaching and learning process of electronic distribution content and atomic orbitals, in a motivating and playful way.

KEYWORDS: Chemistry teaching; Didactic game; Electronic distribution; Linus Pauling diagram.

¹Mestrando em Química pela UFRGS. Graduado em Licenciatura em Química pela UNILAB. EMAIL: nizequiel@gmail.com

²Doutor em Biotecnologia pela UFC. Mestre em Química Inorgânica pela UFC. Graduado em Química Licenciatura pela UECE. Docente da UECE, Campus FAFIDAM - Limoeiro do Norte/CE. EMAIL: milton.ferreira@uece.br

³Doutora em Química pela UFC. Mestra em Química Inorgânica pela UFC. Graduada em Química Industrial pela UFC. Docente da UNILAB, Campus da Auroras - Acarape/CE. EMAIL: regilany@unila.br

INTRODUÇÃO

A realidade da educação brasileira deixa evidente que há uma grande diferença entre a forma de como o atual ensino de Química é conduzido e como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) espera que seja. Nesse documento, o ensino de Química deve capacitar o estudante "[...] a compreensão, tanto dos processos químicos em si, quanto da construção do conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas" (Brasil, 2017).

Devido à natureza abstrata de seus conteúdos, a Química, de um modo geral, apresenta-se com um baixo rendimento de aprendizado. Nesse sentido, Silva (2011) destaca a falta de motivação e o desinteresse dos educandos como um dos principais fatores que vem declinando o ensino de Química nas escolas.

Imerso na esfera teórica dessa componente curricular, a distribuição eletrônica tem sido apontada como um dos conteúdos em que os estudantes do ensino médio apresentam grande dificuldade para assimilar. Portanto, é necessária a utilização de metodologias que contribuam para o processo de construção de modelos mentais. Nesse sentido, nos últimos anos, uma vasta quantidade de trabalhos tem sido desenvolvida com o objetivo de se destacar os jogos pedagógicos como um instrumento capaz de promover uma aprendizagem de fato significativa, apresentando-se como uma alternativa eficaz para melhorar os aspectos motivacionais, cognitivos e de construção do conhecimento (Cunha, 2012; Resende; Soares, 2019; Leite et al., 2020).

O ensino e aprendizagem de Química

Ao se analisar o processo de ensino e aprendizagem da Química nas escolas, é evidente que a metodologia tradicional ainda predomina nessa área do conhecimento, resultando na ineficácia da construção do aprendizado. Isso se agrava pelo fato de que os tópicos relacionados, por vezes, tornam-se desinteressantes para os estudantes (Barbosa; Rocha, 2022). Segundo Yamaguchi e Silva (2022), "[...] a ausência de metodologias que envolvam o discente no processo de obtenção do seu próprio conhecimento pode prejudicar a aprendizagem por não promover o despertar da curiosidade e a motivação para estudar".

Nesse contexto, Wartha e Rezende (2016) enfatizam que as dificuldades no ensino e aprendizagem de Química estão relacionadas a dois aspectos: conceituais e representacionais. No primeiro, ocorrem quando o conteúdo apresentado não estabelece uma relação entre as componentes "conceitual" e "visual". No segundo, o uso excessivo de representações químicas, muitas vezes abordadas a partir de metodologias que buscam memorização e a reprodução mecanizada, faz com que o estudante seja forçado a assimilar uma grande quantidade de informação.

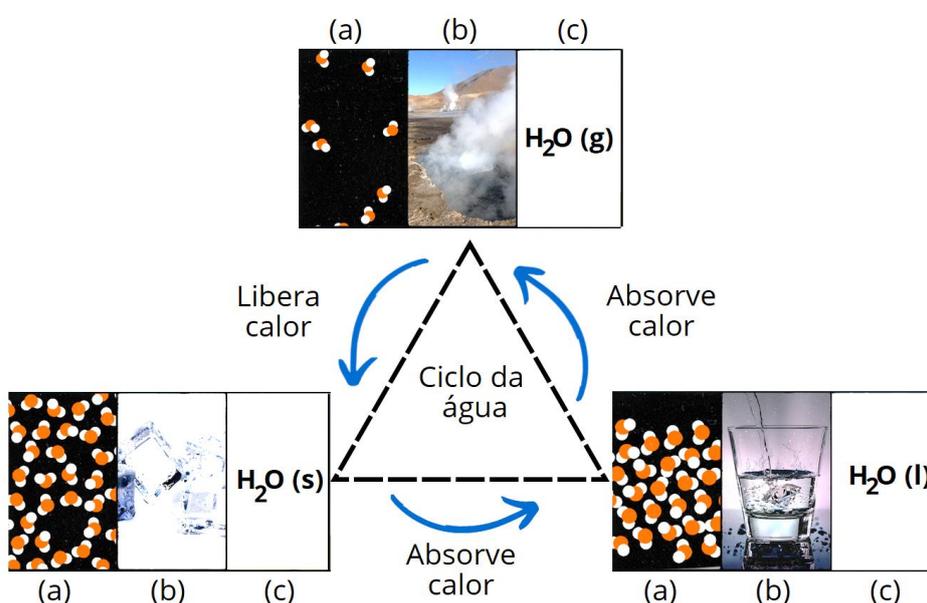
Na dinâmica do ensino de Química, a discussão sobre modelos é frequente. É importante destacar que o modelo, em sua essência, é uma construção científica fundamentada em experimentos, simulações e cálculos matemáticos. Dessa forma, enquanto esse modelo for capaz de explicar e prever fenômenos, ele é considerado válido. No entanto, quando eles se tornam obsoletos, faz-se necessária a sua adequação.

Segundo Roque e Silva. (2008), no ensino médio, muitas vezes as representações estruturais simbólicas são frequentemente apresentadas sem a fundamentação ou contexto necessários. O aluno associa a molécula do benzeno, por exemplo, a um hexágono com um círculo interno. Essa situação torna o estudo da Química um sistema de memorização de nomes

e símbolos em que, sem os devidos esclarecimentos, aprendem-se apenas os nomes das coisas, sem maior significado.

Conforme descrito por Johnstone (1982), o ensino de Química, por sua natureza abstrata, demanda a compreensão de três níveis de representação para garantir uma aprendizagem eficaz: (a) Nível microscópico - corresponde aos movimentos e arranjo de moléculas, átomos e partículas; (b) Nível macroscópico - corresponde aos fenômenos e processos químicos observáveis e perceptíveis numa dimensão visível; (c) Nível simbólico - representação universal que envolve fórmulas, equações e estruturas. A Figura 1 ilustra a correlação entre os três níveis representacionais descritos.

Figura 1 - Representação dos níveis de compreensão da Química



Fonte: Adaptado de Johnstone (1991).

Para uma melhor compreensão das manifestações macroscópicas da Química, é crucial entender o significado da distribuição energética dos elétrons ao redor do átomo. Essa configuração é responsável pelas características da matéria e suas transformações. Por outro lado, conforme Bianco e Meloni (2019), esse assunto é um dos que apresenta maior dificuldade no ensino de Química, sobretudo no ensino médio.

A distribuição eletrônica dos elementos químicos é considerada uma temática complexa e de difícil compreensão, inclusive em relação às ferramentas didáticas empregadas para aplicá-la. Isso pode ser atribuído à sua natureza distante do cotidiano e à necessidade de um alto nível de abstração na visualização do átomo e de seus elétrons (Coutinho et al., 2018).

Nesse sentido, é fundamental a utilização de uma linguagem adequada, contextualizada e com suporte de ferramentas apropriadas, por exemplo, jogos didáticos, *softwares*, simuladores de realidade aumentada, experimentos em laboratório, dentre outros. Assim, o aprendizado torna-se de fato eficiente, desde que o professor planeje suas aulas com base no desenvolvimento das habilidades e competências esperadas para aquele conteúdo.

A importância do uso dos jogos didáticos no ensino da Química

O jogo, no processo de ensino e aprendizagem, pode ser dividido em dois tipos: educativo e didático. Para Cunha (2012), qualquer jogo didático é educativo, mas nem todos os jogos educativos são didáticos. Assim, os jogos educativos “[...] envolvem atividades ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera motora, cognitivas, afetiva e social do estudante, que são orientadas por um professor, podendo ocorrer em diversos locais”. Desse modo, um jogo pode ser didático quando a sua atividade é estabelecida a partir de regras, com foco no ensino de conteúdos e/ou conceitos, geralmente realizado em ambiente formal de ensino. Para o mesmo autor, proporcionar aos estudantes uma forma diferenciada de aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores é o que confere relevância ao jogo didático, visto que ele se apresenta como um dos instrumentos promotores de um ambiente de aprendizagem democrático, atrativo, criativo, estimulante, propiciando debates e reflexões. Sobre o sentimento de brincadeira presente nos jogos didáticos, Resende, Soares e Leite (2019) afirmam que a aprendizagem através dessa ferramenta possibilita que o aluno obtenha a informação de forma contextualizada. Para que isso ocorra de forma eficaz, é necessário que o professor planeje suas ações de modo que o jogo didático atue como facilitador da aprendizagem. Vale-se ressaltar que a utilização desse recurso não substitui outros métodos de ensino já consolidados.

No contexto das metodologias ativas, o jogo atua como uma ferramenta didática que emprega procedimentos lúdicos, nos quais os participantes seguem regras e um tempo pré-determinado para sua realização. Tais características apresentam grande potencial de aplicação no campo educacional, pois desenvolvem no indivíduo sua autonomia, capacidade cognitiva (curiosidade, raciocínio, habilidades motoras, entre outros atributos), senso de coletividade, empatia, dentre outros (Soares, 2016).

Nesse sentido, a escolha da atividade deve ser bem pensada, buscando-se estimular a resolução de problemas, principalmente quando o conteúdo a ser estudado for abstrato e desvinculado da prática cotidiana. As atividades envolvidas não devem ser muito simples nem muito difíceis, evitando assim a desmotivação dos aprendizes.

Além do jogo didático servir como uma ferramenta motivadora no ensino-aprendizado de Química, para Rêgo, Cruz-Junior e Araújo (2017), também é um de ressignificação dos conteúdos, promovendo a incitação de atitudes positivas e dinâmicas dentro do ambiente escolar.

Dado o exposto, partindo-se da hipótese de que o uso de ferramentas lúdicas facilita o processo de abstração no ensino de Química, a presente investigação tem como objetivo central a elaboração, aplicação e avaliação de um jogo didático denominado “*D-Eletrônico*” como ferramenta didática facilitadora da aprendizagem de tópicos relacionados à distribuição eletrônica e orbitais atômicos.

PERCURSOS METODOLÓGICOS

A natureza da pesquisa desenvolvida ocorreu de forma qualitativa e descritiva, conforme classificada por Gil (2019). Dessa forma, avaliou-se a eficiência da atividade proposta por meio da observação participante, buscando-se avaliar como os estudantes se integraram à atividade e de que forma foram estimulados. A população analisada compõe-se de educandos do 1º ano do ensino médio, pertencentes à duas escolas da rede estadual, uma de Ensino Médio Técnico Profissionalizante (EEEP) e outra de Ensino Médio Normal, todas situadas na macrorregião do Maciço de Baturité, Ceará.

Nesse contexto, o desenvolvimento do jogo denominado *D-Eletrônico* deu-se em duas etapas: elaboração e aplicação do jogo. Assim, idealizou-se uma ferramenta pedagógica que promovesse um aprendizado eficaz relacionado à temática de distribuição eletrônica dos

elementos químicos, além de proporcionar um momento de socialização aluno-aluno e professor-aluno na aula de Química.

Caraterísticas do jogo

Inicialmente, elaborou-se a dinâmica do jogo e seu *design*. Nessa etapa, buscou-se a utilização de materiais de baixo custo e fácil aquisição, como papel, copos descartáveis e palitos para churrasco. Na confecção das cartas de distribuição eletrônica e de perguntas, utilizou-se as dimensões de 6,72 cm de altura por 4 cm de largura. Para os cartões de números atômicos, utilizou-se 10 cm².

O jogo desenvolvido, de denominação “*D-Eletrônico*”, trata os aspectos teóricos e práticos da distribuição eletrônica e diagrama de Linus Pauling. Dessa forma, a atividade consiste em um conjunto composto por dois tipos de cartões: distribuição eletrônica e pergunta. Elas são acompanhadas por uma folha de respostas, um cartão contendo o número atômico do elemento em destaque e um diagrama de Linus Pauling confeccionado pelos alunos, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Material utilizado no jogo *D-Eletrônico*



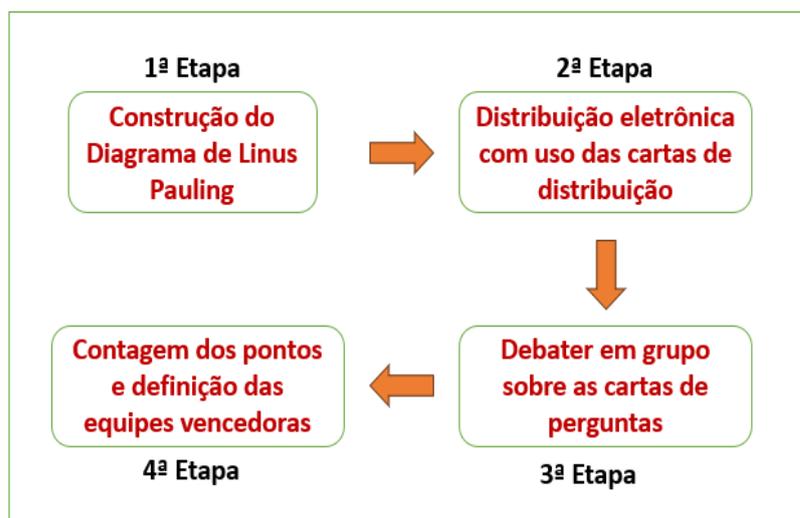
Fonte: Autoria própria.

A sequência didática de aplicação da ferramenta ocorreu na seguinte ordem: inicialmente aplicou-se aos estudantes uma “Avaliação Diagnóstica” contendo quatro perguntas relacionadas à distribuição eletrônica. Depois, foi realizada uma revisão do conteúdo, abordando-se os principais tópicos da temática. Por fim, as regras do jogo *D-Eletrônico* foram explanadas e o jogo foi aplicado.

Para a execução da atividade, organizou-se a turma em grupos de cinco ou seis estudantes. Como tarefa inicial, executou-se a construção do diagrama de Linus Pauling e a configuração eletrônica de todos os átomos contidos no cartão de números atômicos.

Na etapa seguinte, cada grupo respondeu aos questionamentos dispostos nas cartas de pergunta, transferindo os resultados à folha de respostas. Na sequência, atribuem-se as pontuações de acordo com o valor destacado na própria carta. Dessa forma, os vencedores do jogo serão os primeiros três grupos que obtiverem a maior pontuação. A sequência de eventos está disposta na Figura 3.

Figura 3 – Sequência de aplicação do jogo *D-Eletrônico*



Fonte: Autoria própria.

Como ferramenta avaliativa, ao término da dinâmica, aplicou-se um novo questionário, agora abordando-se aspectos do jogo, tanto relacionados à temática de distribuição eletrônica quanto à aplicação do jogo em si. O objetivo foi avaliar sua funcionalidade e eficiência como metodologia ativa.

O jogo *D-Eletrônico* foi elaborado com a finalidade de se verificar o seu aspecto motivacional e de coerência. De acordo com Cunha (2012), na escolha de um jogo para uso em sala de aula, o professor deve considerar esses dois aspectos. Assim, o critério motivacional busca traçar um elo entre o interesse do aluno pela atividade e a sua função educativa, enquanto o aspecto de coerência está diretamente relacionado à obediência as regras pré-estabelecidas, os objetivos pedagógicos e os materiais utilizados.

Contudo, salienta-se que os estudantes que participaram dessa pesquisa concordaram com os termos de assentimento livre e esclarecido (TALE), elaborado com linguagem acessível às suas respectivas faixas etárias. Da mesma forma, os pais ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Em ambos os documentos, destacaram-se todas as etapas inerentes à pesquisa, a preservação de suas identidades e a importância de suas participações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Carvalho e Tavares (2022), a distribuição eletrônica é um conteúdo da disciplina de Química do 1º ano do ensino médio, que se dedica a estudar a forma como os elétrons estão organizados ao redor do núcleo do átomo. Dada a sua relevância, os referidos autores a classificam como “[...] a base para o entendimento de outros conteúdos da Química,

como propriedades periódicas (eletronegatividades, raio atômicos, afinidade eletrônica) e ligações Químicas”. Entretanto, destaca-se ainda que a aprendizagem do conteúdo em questão apresenta uma grande dificuldade de interpretação, visto que os sistemas são representados a partir de modelos teóricos.

Segundo Pozo e Crespo (2009), aprender Ciências significa também entender como se elabora o conhecimento científico. Para tanto, é importante considerar que as teorias e leis que regem o conhecimento científico não são apenas descobertas feitas a partir da observação minuciosa da realidade utilizando o chamado método científico, mas também são fruto da construção de modelos e elaboração de leis que possam dar sentido à realidade observada. Dessa forma, Ciências não se trata apenas de um discurso sobre “o real”, mas um processo socialmente definido de elaboração de modelos para interpretar a realidade.

Dada a relação intrínseca entre a distribuição eletrônica e os modelos atômicos, Maskill e Jesus (1997) desenvolveram uma pesquisa cujo objeto de estudo foram estudantes do ensino médio da região de Aveiro, Portugal, na qual se investigaram questões levantadas durante o estudo do referido assunto. No desenvolvimento desse estudo, os questionamentos mais relevantes foram: Como as pessoas sabem que o átomo existe se elas não podem vê-lo ou senti-lo? Como o átomo foi descoberto? Sendo os átomos tão pequenos, como foi possível para os físicos descobri-los? Tais indagações demonstram a dificuldade de interpretação de um modelo científico. Nesse sentido, o aluno entende que o átomo foi descoberto e então estudado.

Dado o exposto, a presente investigação iniciou-se com a aplicação de uma avaliação diagnóstica, contendo quatro questões objetivas, cujo ponto de interesse residiu na necessidade de se avaliar previamente o nível de conhecimento relacionado à temática vigente. As questões aplicadas podem ser acessadas pelo *QR Code* apresentado na Figura 4.

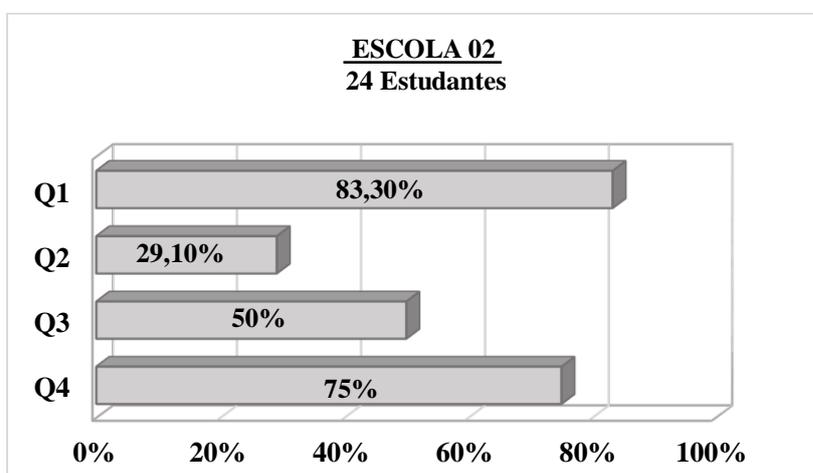
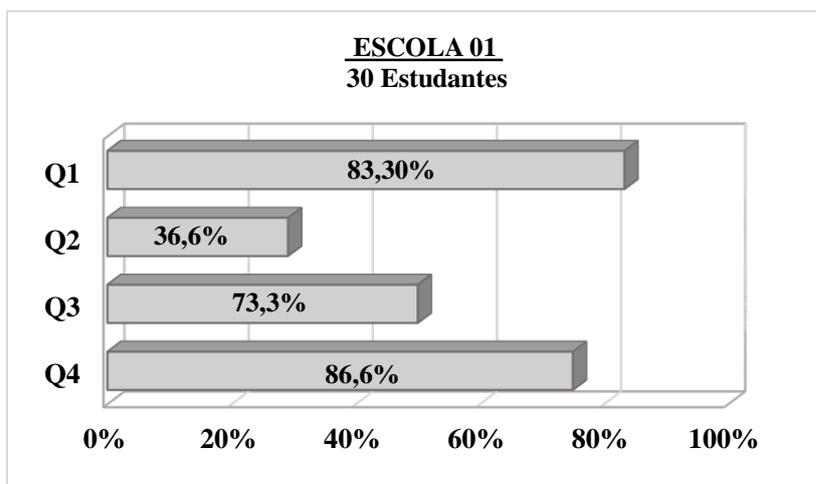
Figura 4 – Questionário aplicado na avaliação diagnóstica



Fonte: Autoria própria.

Assim, os dados dessa avaliação são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Percentual de acertos da Avaliação Diagnóstica 01



Fonte: Autoria própria.

Seguindo-se a metodologia proposta por Fernandes e Neto (2023), os dados avaliados foram classificados a partir da divisão da escala percentual (100%) em quatro quartis, distribuídos da seguinte maneira: Não significativo (0% a 25%), pouco significativo (25,1% - 50%), significativo (50,1% - 75%) e bastante significativo (75,1% - 100%).

Nesse sentido, com base nos dados representados na Figura 5, percebe-se que os estudantes avaliados apresentaram dificuldades conceituais relacionadas à temática de modelos atômicos e distribuição eletrônica, culminando em um aprendizado pouco ou não significativo (questões 02 e 03), mesmo após a explanação detalhada do conteúdo. Tais questões exigiram um grau de compreensão das variáveis um pouco maior que as demais, demonstrando que o conhecimento foi adquirido apenas de forma automatizada, sem a devida racionalização do conteúdo.

Em ambas as escolas, durante a explanação, percebeu-se que as dúvidas dos educandos se centralizavam em extrair informações a partir da distribuição eletrônica, com foco apenas na reprodução mecanizada do que foi descrito, sem racionalizarem sobre o que estava sendo abordado. Assim, gerou-se no imaginário dos estudantes a expectativa de um aprendizado tecnicista, também conhecido como educação bancária, termo denominado por Paulo Freire (2018). Portanto, essa metodologia é caracterizada como “um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante.” Desse modo, pode-se afirmar que

a educação bancária privilegia a transmissão de conhecimento, sem se preocupar com a retenção dele.

A dificuldade em estabelecer uma ligação entre o conteúdo teórico e sua aplicabilidade, mesmo ao tentar relacionar o conteúdo com exemplos práticos, como as cores dos fogos de artifício, motivou a elaboração e aplicação do jogo *D-Eletrônico*.

Nesse enfoque, Piaget (1972) afirma que o interesse e a curiosidade são componentes fundamentais dos mecanismos de aprendizagem, operando por meio das estruturas de assimilação e acomodação, de modo que o interesse precede a assimilação. Nessa perspectiva, o autor distingue a curiosidade do interesse, considerando a curiosidade como um aspecto da acomodação e o interesse como um aspecto da assimilação.

A aplicação do jogo *D-Eletrônico* encontrou suporte na busca pela promoção de um ambiente propício ao aprendizado do conteúdo destacado, possibilitando-se agora um ambiente lúdico, motivador e cooperativo. Assim, com base no depoimento dos estudantes, a atividade tornou o aprendizado estimulante, despertando-lhes a curiosidade sobre a temática de modelos atômicos e distribuição eletrônica.

Para melhor ilustrar os resultados alcançados pela ferramenta proposta, tomou-se o depoimento do estudante A1:

“Achei a brincadeira legal. Aprendi em um dia o que não aprendi em meses”.

Para esse estudante, o *D-Eletrônico* proporcionou, além do momento lúdico, a motivação para buscar a compreensão do conteúdo.

Para o estudante B1, a abordagem lúdica proporcionou um momento de rompimento com o método de ensino tradicional, colocando agora o aluno no protagonismo da construção do conhecimento.

“Achei a atividade interessante, foi muito mais fácil aprender em um jogo do que em uma aula normal”.

Em ambos os comentários, percebem-se alguns efeitos e transformações no comportamento dos estudantes, resultando em um processo de aprendizagem de fato significativo. A evolução torna-se visível quando se observa que o estímulo gerado pela competição motiva os estudantes na busca pelas respostas corretas, na concentração e na compreensão dos mecanismos do assunto em destaque. Dessa forma, o trabalho em cooperação coloca os alunos em uma posição ativa, desenvolvendo os conteúdos de forma autônoma, transformando a sala de aula em um ambiente democrático, atrativo, criativo, estimulante, provedor de debates e reflexões.

Tais observações são citadas por Miranda (2002), que destaca o jogo didático como uma ferramenta de apropriação do ensino, promovendo aspectos relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.

Para melhor ilustrar sua aplicação, a Figura 6 demonstra a dinâmica do jogo *D-Eletrônico*.

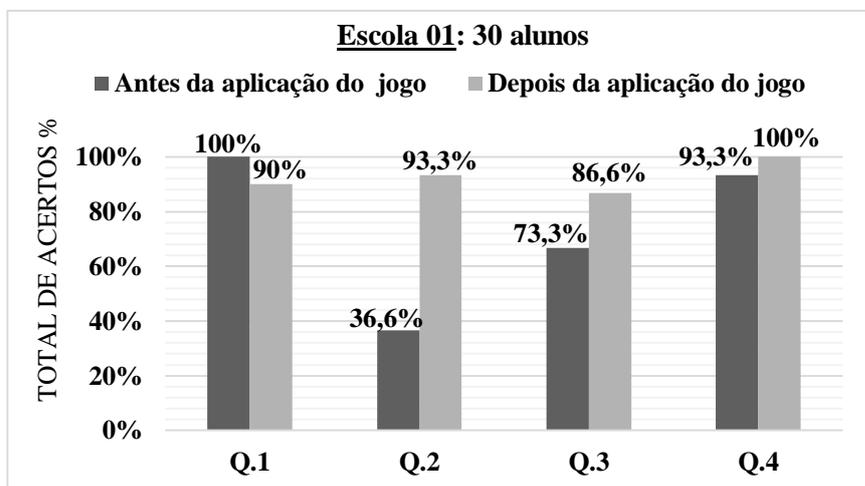
Figura 6 - Aplicação do Jogo *D-Eletrônico*



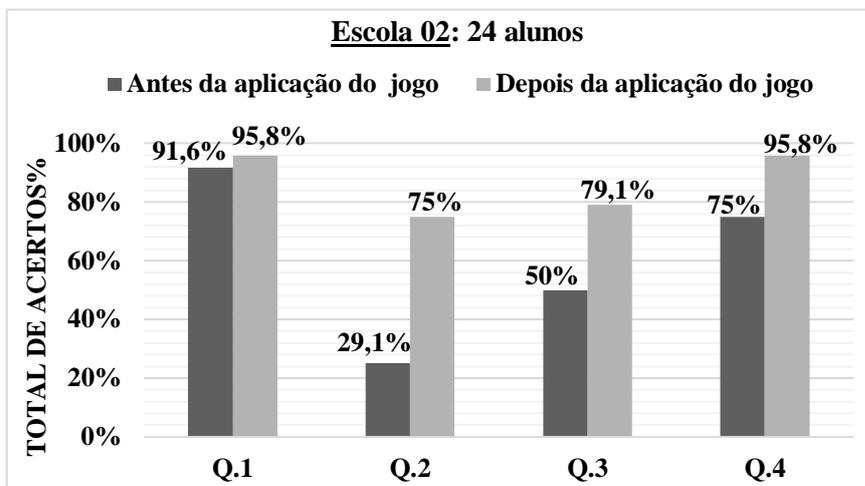
Fonte: Autoria própria.

Após a aplicação do jogo, viu-se a necessidade de se aplicar um novo teste diagnóstico, dessa vez para se determinar a sua eficiência no processo de aprendizado do conteúdo abordado. Os resultados estão representados na Figura 7.

Figura 7 - Índice de acertos (%) dos testes diagnósticos, antes e após aplicação do jogo *D-Eletrônico*



Fonte: Autoria própria.

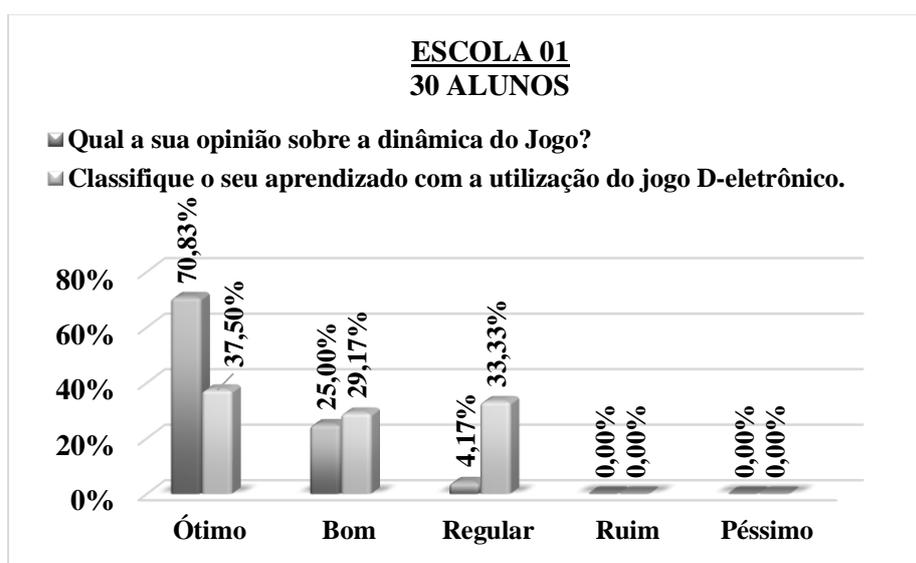


Fonte: Autoria própria.

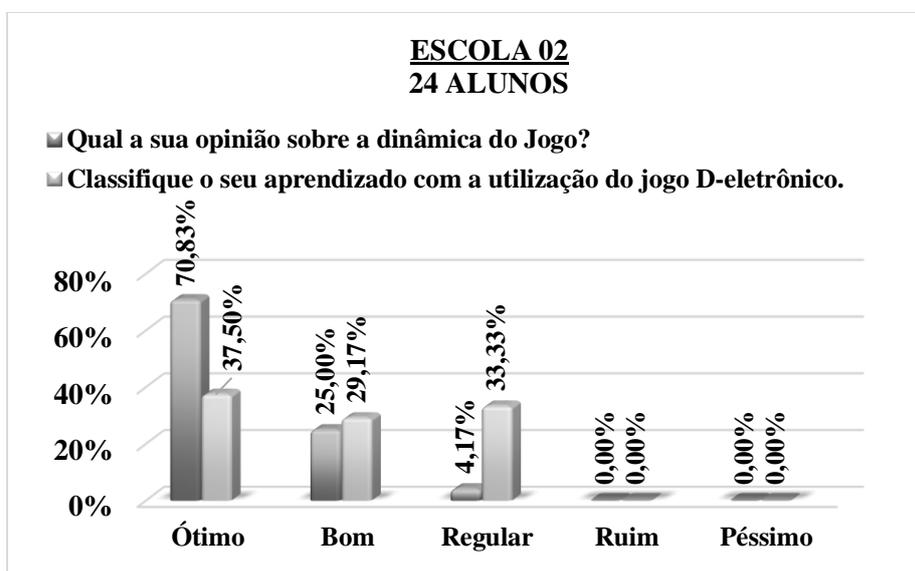
Com base nos resultados descritos a partir da Figura 7, o jogo *D-Eletrônico* apresentou-se como uma ferramenta pedagógica eficiente no processo de ensino e aprendizagem da distribuição eletrônica, sobretudo nas questões que apresentaram maior índice de erros, no caso, as questões 2 e 3. A dinâmica da atividade promoveu aos educandos uma motivação gerada pela competição, resultando no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, cálculos de riscos, e familiarização com termos e conceitos apresentados. Vale ressaltar que as ferramentas lúdicas devem atuar como um suporte, portanto, não substituem outros métodos de ensino já consolidados.

Por fim, avaliou-se o índice de aceitação do jogo *D-Eletrônico* por parte dos alunos aplicando-se um questionário com três questões objetivas e uma questão aberta para a coleta de depoimentos. Os resultados dessa intervenção são demonstrados na Figura 8.

Figura 8 - Índice de aceitação (%) do Jogo *D-Eletrônico*.



Fonte: Autoria própria.



Fonte: Autoria própria

Com base nos resultados obtidos, observa-se que a dinâmica aplicada promoveu uma nova relação entre os educandos e a aprendizagem. Durante a apresentação das regras do jogo, os alunos demonstraram grande curiosidade e interesse na atividade, sugerindo que poderiam assimilar o conteúdo da disciplina por meio dela. Além disso, ao se observar o desenvolvimento da atividade, percebeu-se que os educandos jogavam para se divertir, gerando um aprendizado involuntário. Essa constatação pode ser observada a partir dos comentários dos estudantes A2 e A3, respectivamente:

“o jogo é divertido, aprendi muito apenas jogando”.

“o jogo é de grande importância pois estimula o aluno a querer aprender e se divertir ao mesmo tempo”.

Nesse contexto, Afonso et al. (2020) afirmam que os jogos educativos desenvolvem, além do conteúdo programado, tarefas práticas com propósitos pedagógicos baseados no lazer e diversão.

Segundo Ramos, Lima e Laburú (2020), os jogos podem ser utilizados em diferentes momentos em sala de aula, por exemplo, na apresentação de conteúdos, na ilustração de conceitos, como revisão e ferramenta avaliativa, além de detectar falhas na aprendizagem.

Objetivando-se classificar as falhas destacadas pelo autor supracitado, sugerimos a utilização das seguintes definições: *Limi-importância* e *Limi-compreensão*.

A *Limi-importância* relaciona-se com quaisquer falhas que impeçam ou limitem o estudante a compreender a importância dos conteúdos abordados. Por exemplo: expor o conteúdo de uma forma descontextualizada, sem relação com o cotidiano do educando.

A *Limi-compreensão* relaciona-se com processos que resultam em dificuldades ou limitações ao estudante no processo de compreensão dos conceitos ou conteúdo, dentro de suas possibilidades cognitivas. Por exemplo: não proporcionar atividades com materiais que possibilitem uma transposição de modelos abstratos para o concreto. Tais denominações encontram respaldo teórico nos estudos de Santos et al. (2013) e Leite e Lima (2015) que discutem as razões que contribuem significativamente para a baixa eficiência do ensino de Ciências, sobretudo de Química.

Com isso, afirma-se que a gamificação do ensino de Química amplia o campo de manobra para que o professor possa estimular a curiosidades dos alunos, diminuindo o que se denominou de *limi-importância* e *limi-compreensão*. Assim, o professor, além de atribuir importância ao conteúdo a partir da contextualização, promove ainda um caráter lúdico ao aprendizado. De acordo com Soares (2016), a utilização de ferramentas lúdicas no ensino promove um momento de interação emocional e social, tornando o estudante o sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem.

Por conseguinte, Benedetti, Cavagis e Benedetti (2020) afirmam que a aplicação de tais atividades exige um planejamento da parte do professor, enfatizando-se dois aspectos essenciais: motivação e coerência. Assim, o primeiro tem o papel de fazer com que os estudantes se motivem para jogar, enquanto o segundo se relaciona com o conjunto de regras e os seus objetivos propostos.

De acordo com Vygotsky (2007), uma explicação para a boa aceitação do jogo como metodologia de ensino reside no fato de que tal recurso estimula a curiosidade do educando, levando-o a tomar iniciativas e se tornar autoconfiante, além de aprimorar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à comunicação, de raciocínio e concentração, estimulando o trabalho coletivo e o fortalecimento das relações interpessoais. Entretanto, a aplicação desse recurso didático atinge cada aluno de uma forma distinta, visto que alguns estudantes apresentam dificuldades em reconhecer o método como um recurso de aprendizagem. Há ainda aqueles que melhor se identificam com a abordagem tradicional de ensino, na qual as informações são recebidas de forma passiva, sem a necessidade de mobilizar qualquer habilidade ou conhecimento prévio (Afonso, 2020).

Avaliando-se a aplicação do jogo proposto como uma metodologia ativa, segundo Silva, Felício e Teodoro (2022), a ferramenta busca romper com a concepção de ensino centrado no professor, por meio do processo de “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem”. Nessa ruptura, é de extrema importância que o aluno deixe de ser um sujeito passivo, receptor de informações, e passe a ser um sujeito ativo no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, o professor agora deixa de ser o portador do conhecimento e passa a ser o agente mediador e facilitador do processo de aprendizagem.

Contudo, Uyeda, Pinto e Toti (2021) afirmam que o jogo didático apresenta finalidades educativas que contribuem no desenvolvimento psicológico, físico, intelectual e social do aluno, além de desenvolver a autonomia na construção do aprendizado. Assim, tais atividades tornam-se instrumentos importantes para o exercício da vida social e da atividade construtiva do aluno, contribuindo com o desenvolvimento da capacidade interpessoal e cognitiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades que os estudantes apresentam na compreensão dos conteúdos da Química e na interpretação dos fenômenos relacionados a essa área do conhecimento estão relacionadas com as escolhas metodológicas selecionadas pelos professores para estimular a curiosidade dos educandos no processo de ensino e aprendizagem. Nesse caso, admite-se que o método de ensino é um dos principais fatores para o sucesso ou fracasso na eficácia do aprendizado.

O uso adequado de jogos didáticos no ensino da Química apresenta-se como uma alternativa capaz de auxiliar o professor a não cometer as falhas atribuídas à *limi-importância* e *limi-compreensão*. Por outro lado, a utilização de ferramentas lúdicas proporciona um ambiente favorável ao aprendizado, reduzindo o nível de insegurança dos estudantes em relação a essa área do conhecimento.

Portanto, o jogo *D-Eletrônico* revela-se como uma ferramenta pedagógica eficiente no processo de abordagem da distribuição eletrônica. Sua aplicação em sala de aula despertou a curiosidade dos estudantes, motivando-os a buscarem a compreensão do conteúdo.

Dado o exposto, os resultados obtidos nesse estudo fornecem uma base sólida para futuras pesquisas, possibilitando adaptações do jogo *D-Eletrônico* para outras áreas de conhecimento. Além disso, destaca-se a importância da utilização de metodologias que incentivem e orientem o aluno no processo de construção do seu próprio conhecimento.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. F.; MELO, U. O.; CANCINO, A. K. N. P.; et al. O papel dos jogos didáticos nas aulas de Química: aprendizagem ou diversão. **Pesquisa E Debate Em Educação**, v. 8 n.1, p.578-591. 2020.

BARBOSA, D. M.; ROCHA, T. R. Jogos didáticos em um curso de formação inicial docente em Química: aspectos teórico-práticos para a abordagem de conteúdos de Físico-Química. **Química Nova na Escola**. v. 44, n° 1, p. 45-56, 2022.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A.; LIMA, M.; BENEDETTI, L. Fuga! Um jogo de tabuleiro desenvolvido para a revisão de conceitos de Química. **Revista Insignare Scientia**. v.3, n.1, p. 77-95, 2020.

BIANCO, A. A. G.; MELONI, R. A. O Conhecimento Escolar: Um Estudo do Tema Diagrama de Linus Pauling em Livros Didáticos de Química - 1960/1970. **Química Nova na Escola**. v.41, n.2, p. 148-155, 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular -BNCC**. Ensino Médio. MEC/CNE, 2017. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=78631-pcp015-17-pdf&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 16 jun. 2024.

CARVALHO, S. J. J. C.; TAVARES, L. A. Elaboração e aplicação de um Dominó Químico para o auxílio no aprendizado de Distribuição Eletrônica. **Research, Society and Development**. v.9 n.7, p.1-21, 2020.

COUTINHO, L. G. R.; RIBEIRO, C. M. R.; ALVES, D. D.; MARQUES, M. M. “Labirinto de Pauling”: Uma Ferramenta Didática Digital para o Ensino-Aprendizagem de Distribuição Eletrônica. In: **V ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE**, Niterói. **Anais**. Niterói: UFF, 2018. Disponível em:
FERNANDES, J. A.; NETO, N. O. Seleção e aplicação de ferramentas de estatística descritiva por estudantes angolanos do ensino superior. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. v. 18, p. 01-23, 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.
<http://www.enecienciasanais.uff.br/index.php/venecienciasubmissao/VENECiencias2018/paper/viewFile/500/381>. Acesso em: 16 nov. 2023.

JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **The School Science Review**. v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**. v.7, n.2, p. 75-83, 1991.

LEITE, L. E.; LIMA, J. O. G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v.96 n.243, p. 380-398. 2015.

LEITE, L. R.; RODRIGUES, A. P.; ARAGÃO, F. M.; LIMA, M. S. L.; MOURA, F. N. S.; FIRMINO, N. C. S.; NASCIMENTO, F. J.; CASTRO, E. R. O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**. v. 11, n.2, p.177-188, 2020.

MASKILL, R.; JESUS, H. P. Asking Model Questions. **Education in Chemistry**, v. 32, n. 5, p. 132-134. 1997.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas Críticas**. v.8 n.14 p. 21-34. 2002.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, E. S.; LIMA, T. P.; LABURÚ, C. E. Caminho das Ligações: um jogo didático para revisão de conceitos químicos. **Revista Insignare Scientia**. v. 3, n. 5. p.350-361, 2020.

RÊGO, J. R.; CRUZ-JUNIOR, F. M.; ARAÚJO, M. G. S. Uso de jogos lúdicos no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Química. **Revista Estação Científica**. v. 7, n.2, p. 149-157. 2017.

RESENDE, F. A. M; SOARES, M. H. F. B. Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem na perspectiva do V epistemológico de Gowin. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.24, n.1, p.103-121, 2019.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem Química e o Ensino da Química Orgânica. **Química Nova na Escola**. v.31, n.4, p. 921-923, 2008.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. Dificuldade e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**. v.9 n.7, p. 1-6, 2013.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, I. F.; FELÍCIO, C. M.; TEODORO, P. V. Sala de aula invertida e tecnologias digitais: possibilidade didática para o ensino de Ciências em uma proposta de metodologia ativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.17, n.2, p.1387-1401, 2022.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

UYEDA, F. A. S.; PINTO, J. A.; TOTI, F. A. Construção e aplicação de jogos didáticos para ensino de Física: uma metodologia ativa em harmonia com o cotidiano dos alunos do ensino médio. **Revista Valore**. v. 6, n. 1, p. 601-613, 2021.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino De Ciências**, v.2, n.16, p. 275-290, 2016.

YAMAGUCHI, K. K. L; SILVA, G. M. Perspectivas sobre o Ensino e Aprendizagem em Química no Interior do Amazonas. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 8 n.3, p. 231-248. 2022.

| Submetido em: 30/04/2024

| Aprovado em: 15/08/2024

| Publicado em: 15/11/2024