

## D – ELETRÔNICO: uma abordagem lúdica para ensino de Química

*D-ELETRÔNICO: a didactic proposal Applied to the teaching of Chemistry*

*D-ELETRÔNICO: una propuesta didáctica aplicada a la enseñanza de la Química*

### Izequiel Orlando Nanque

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências exatas e da Natureza, Redenção, Ceará, Brasil.

[nizequiel@gmail.com](mailto:nizequiel@gmail.com) | <https://orcid.org/0009-0000-2840-4873>

### José Milton Ferreira Júnior

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Química, Fortaleza, Ceará, Brasil.

[jmiltonferreiraj@gmail.com](mailto:jmiltonferreiraj@gmail.com) | <https://orcid.org/0002-3449-4040>

### Regilany Paulo Colares

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências exatas e da Natureza, Redenção, Ceará, Brasil.

[regilany@unilab.edu.br](mailto:regilany@unilab.edu.br) | <https://orcid.org/0000-0001-5679-1575>

### Resumo

Os jogos didáticos são ferramentas motivadoras e facilitadoras do processo de ensino e aprendizado, proporcionando aos estudantes uma forma diferenciada de aprender conceitos e desenvolver valores. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva elaborar uma atividade lúdica para o ensino de distribuição eletrônica e orbitais atômicos. Durante a pesquisa foi desenvolvido um jogo, o *D-Eletrônico*, do qual foi aplicado em duas escolas de ensino médio, situadas na região do Maciço de Baturité, Ceará. Após a análise, constatou-se dificuldades de entendimento desses conteúdos por parte dos estudantes das escolas. Posterior a aplicação do jogo, 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 1. Jogo Didático 2. Distribuição Eletrônica 3. Orbital Atômico 4. Linus Pauling 5.

### Abstract

*Educational games are motivating and facilitating tools in the teaching and learning process, providing students with a differentiated way to grasp concepts and develop values. In this context, this work aims to develop a playful activity for teaching electronic distribution and atomic orbitals. During the research, a game called D-Electronic was developed and implemented in two high schools located in the region of Maciço de Baturité, Ceará. After analysis, it was found that students in these schools had difficulties understanding these contents. Subsequent to game application, a notable progress in learning was observed. This finding suggests that the D-Electronic game is an educational tool that can assist in the teaching and learning process of electronic distribution and atomic orbitals in an motivation and a playful way.*

**Keywords:** Teaching 1. Didactic Game 2. Electronic Distribution 3. Atomic Orbital 4. Linus Pauling 5.

### Resumen

*Los juegos educativos son herramientas motivadoras y facilitadoras del proceso de enseñanza y aprendizaje, brindando a los estudiantes una forma diferenciada de aprender conceptos y desarrollar valores. En este contexto, este trabajo*

---

Artigo recebido em: 00/00/0000 | Aprovado em: 00/00/0000 | Publicado em: 00/00/0000

### Como citar:

SOBRENOME, Nome; SOBRENOME, Nome. Título do artigo: subtítulo do artigo. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 11, n. 1, p. 00-00, e00000, jan./jun. 2021. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/00.0000/0000-0000.00000.0000>.

tiene como objetivo elaborar una actividad lúdica para enseñar la distribución electrónica y los orbitales atómicos. Durante la investigación, se desarrolló un juego llamado D-Electrónico, el cual se aplicó en dos escuelas secundarias ubicadas en la región de Maciço de Baturité, Ceará. Tras el análisis, se constataron dificultades de comprensión de estos contenidos por parte de los estudiantes de las escuelas. Después de utilizar el juego, se observó un notable progreso en el aprendizaje. Esta constatación sugiere que el juego D-Electrónico es una herramienta pedagógica que puede ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la distribución electrónica y los orbitales atómicos, de una manera lúdica y motivadora.

**Palabras clave:** Docencia 1. Juego didáctico 2. Distribución electrónica 3. Orbital atómico 4. Linus Pauling 5.

## 1 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 a forma como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe para esta área do conhecimento. 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, 2018).

Nesse sentido, a falta de motivação e o desinteresse dos educandos para estudar a Química são um dos principais fatores relacionados ao ensino dessa Ciência. Silva (2011) enfatiza a desmotivação dos estudantes como um dos principais fatores que vem declinando o ensino de Química nas escolas.

Imerso na esfera teórica dessa disciplina, a distribuição eletrônica tem sido apontada como um dos conteúdos em que os estudantes do ensino médio apresentam grande dificuldade em assimilar. Dessa forma, é necessária a utilização de metodologias que contribuam para o processo de construção de modelos mentais. Nesse sentido, os jogos pedagógicos vêm se apresentando como um instrumento capaz de promover uma aprendizagem de fato significativa, sendo uma boa alternativa para melhorar os aspectos motivacionais relacionados aos processos cognitivos de construção do conhecimento (CUNHA; 2012).

Nesse contexto, partindo-se da hipótese de que o uso de ferramentas lúdicas facilita o processo de abstração no ensino de Química, o presente trabalho tem como objetivo central a elaboração e aplicação de uma atividade lúdica, buscando assim auxiliar na aprendizagem de tópicos relacionados à distribuição eletrônica e orbitais atômicos.

### 1.1 O ensino e aprendizagem de Química

Ao se analisar o processo de ensino e aprendizagem da Química nas escolas, conclui-se que a metodologia tradicional ainda predomina no ensino desta Ciência. Assim, os estudantes têm dificuldades em compreender alguns conceitos dessa disciplina, tornando-a desinteressante para os estudantes (SANTOS et al., 2013). Por outro lado, é de suma importância salientar que “a ausência de metodologias que envolvam o discente no processo de obtenção do seu próprio conhecimento pode prejudicar a aprendizagem por não promover e despertar a curiosidade e motivação em estudar” (YAMAGUCHI; SILVA, 2022).

Essa realidade no ensino da Química é reafirmada por Leite e Lima (2015) que enfatizam a adoção de uma metodologia tradicional utilizada por uma

considerável parcela de professores da educação básica, cujo método centraliza-se na reprodução mecanizada de conhecimento, memorização de fórmulas e simbologias. Esses autores apontam tais práticas como um dos fatores que contribuem para o atraso do ensino de Química no que diz respeito ao cumprimento de suas funções sociais nas escolas brasileiras, colaborando para a desvalorização dos conhecimentos tratados pela disciplina.

Nesse contexto, Wartha e Rezende (2011), enfatizam que as dificuldades no ensino e aprendizagem de Química estão relacionadas a dois aspectos, os conceitual e o representacional. 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, fazem com que o aluno seja forçado a absorver uma grande quantidade de informação.

Carvalho e Tavares (2020) destacam que a metodologia de ensino é um dos fatores principais para o sucesso ou fracasso na efetividade do ensino de Química. Assim, os autores enfatizam que as dificuldades dos estudantes em compreender os fenômenos químicos residem, principalmente, nas falhas dos professores em estimular a curiosidade dos estudantes, dando-lhes assim uma real dimensão da disciplina, e, portanto, tornando a aprendizagem de fato significativa.

Com objetivo de se classificar tais falhas, sugere-se as seguintes denominações: i) *Limi-importância* e ii) *Limi-compreensão*.

i) 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. Tal definição encontra 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 Ciência, sobretudo de Química.

ii) 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. Segundo Silva (2012), uma aprendizagem efetiva é construída a partir de relações lógicas elaboradas pela mente. Se o indivíduo não conseguir abstrair e alinha tais informação, terá dificuldade em assimilar o conteúdo.

Nesse contexto, destaca-se que a dinâmica do ensino de Química, em vários momentos, é pautada na discussão acerca de modelos. Vale-se ressaltar que o modelo em si é uma criação científica, que possui suporte teórico com base em experimentos, simulações e cálculos matemáticos e, enquanto explicar e prever fenômenos, ele é aceito. No entanto, quando estes tornam-se obsoletos, faz-se necessário a adequação do modelo existente.

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. Esta situação torna o estudo da Química orgânica uma memorização de nomes e símbolos que, sem os devidos esclarecimentos, aprende-se apenas os nomes das coisas, sem maior significado.

Nesse sentido, é fundamental utilizar uma linguagem adequada, contextualizada e com suporte de ferramentas apropriadas, por exemplo, jogos didáticos, softwares e simuladores de realidade aumentada, experimentos práticos, dentre outros. Somente assim essa compreensão pode se tornar eficiente, desde que o professor planeje suas aulas com base na linguagem apropriada para o desenvolvimento das habilidades e competências esperadas para aquele conteúdo.

### **1.2 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: educativos e didáticos. 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 corporal, 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 para aprendizagem de conceitos e desenvolvimentos de valores é o que atribui relevância ao jogo didático, visto que este se coloca como um do instrumento promotor de um ambiente de aprendizagem democrático, atrativo, criativo, estimulante, provedor de debates e reflexões.

Sobre o sentimento de brincadeira presente nos jogos didáticos, Venancio (2005) afirma 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.

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 diária. As atividades envolvidas não devem ser muito simples nem muito difíceis, evitando assim a desmotivação dos aprendizes.

Além do jogo didático servir com uma ferramenta motivadora no ensino-aprendizado de Química, para Rêgo, Cruz-Junior e Araújo (2017), também é um instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita a ressignificação dos conteúdos e promove a incitação de atitudes positivas e saudáveis dentro do ambiente escolar. Nessa perspectiva, a utilização de jogos didáticos no ensino-aprendizagem de Química possibilita ao professor ser o gerador de situações estimulantes para aprendizagem e o avaliador da aprendizagem.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Desenvolvimento do jogo**

A natureza da pesquisa desenvolvida deu-se 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 da rede estadual pertencentes a duas escolas, uma de Ensino Médio Técnico Profissionalizante (EETP) e outra de Ensino Médio Normal, todas situadas na região do Maciço de Baturité, Ceará.

Nesse contexto, o desenvolvimento do jogo denominado *D-Eletrônico* deu-se em duas etapas: elaboração e aplicação do jogo. Na primeira, 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.

Para tanto, inicialmente elaborou-se a dinâmica do jogo e seu design. Nessa etapa buscou-se a utilização de materiais de baixo custo e fácil aquisição, por exemplo, papel, copos descartados e palito de churrasco. Na confecção das cartas de distribuição e de perguntas, utilizou-se as dimensões de 6,72 cm de altura e 4 cm de largura, enquanto os cartões de números atômicos, 10 cm<sup>2</sup>.

Nessa mesma etapa, o jogo *D-Eletrônico* foi testado previamente a fim 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 aspecto 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.

A sequência didática de aplicação da ferramenta deu-se na seguinte ordem: Inicialmente aplicou-se aos estudantes uma “Avaliação Diagnóstica” contendo quatro perguntas relacionadas à distribuição eletrônica. Após, aplicou-se uma revisão do conteúdo, abordando-se os principais tópicos da temática. Por fim, explanou-se as regras do jogo *D-Eletrônico*, aplicando-o na sequência.

Como ferramenta avaliativa, ao término da atividade aplicou-se um novo questionário, agora abordando-se aspectos do jogo, tanto relacionados a temática de distribuição eletrônica, quanto à aplicação do jogo em si, buscando-se avaliar sua funcionalidade e eficiência.

## **2.2 Característica do jogo**

O jogo desenvolvido, de denominação “*D-eletrônico*”, trata os aspectos teóricos da distribuição eletrônica e diagrama de Linus Pauling. Assim, tal atividade lúdica consiste em um conjunto compostos por dois tipos de cartões: distribuição e pergunta. Estas são acompanhadas por uma folha de respostas e um *cartão atômico* (que contém os números atômicos dos elementos que devem ser configurados), e um diagrama de Linus Pauling (feito através de copo descartado de 50 ml e palito de churrasco), como demonstrados na Figura 01.

**Figura 01:** Material utilizado no jogo *D-eletrônico*

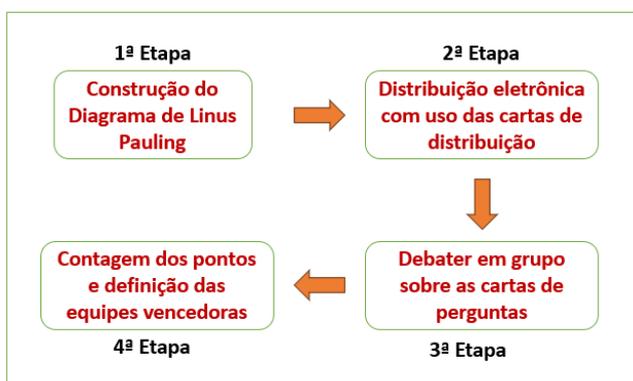


Fonte: Autoria própria

Para a aplicação do jogo, formaram-se equipes compostas de, no mínimo por dois e no máximo dez estudantes, de modo que cada uma destas teve como tarefa inicial montar o diagrama de Linus Pauling e a configuração eletrônica de todos dos cinco números atômicos contidos no cartão de números atômicos. Os cinco números atômicos pertenciam a um elemento das seguintes características: metal alcalino, metal alcalino-terroso, metal de transição, não metal e gás nobre.

Na etapa seguinte, o grupo deve responder aos questionamentos dispostos nas cartas de pergunta, transferindo os resultados à folha de respostas. Após, atribui-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 maior pontuação. A sequência de eventos está disposta na Figura 02.

**Figura 02:** Como aplicar o jogo *D-Eletrônico*



Fonte: Autoria própria

## Resultado 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, no qual 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 Química”.

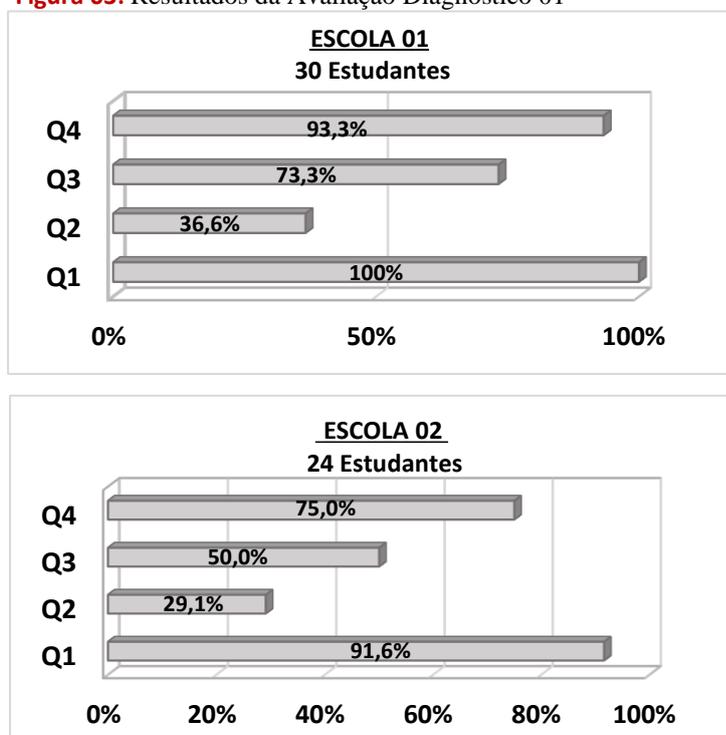
Entretanto, destaca-se ainda que a aprendizagem do conteúdo em questão apresenta uma grande dificuldade de interpretação, visto que os sistemas se tratam de modelos teóricos.

Segundo Pozo e Crespo (2009), aprender Ciência 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, fruto da construção de modelos e elaboração de leis que possam dar sentido à realidade observada. Dessa forma, a Ciência 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), elaboraram uma pesquisa tendo como objeto alunos do ensino médio da região de Aveiro, Portugal, da qual investigou-se questões levantadas pelos estudantes durante o estudo do referido assunto. As questões 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 questionamentos demonstram a dificuldade de interpretação de um modelo científico. Nesse sentido, o aluno entende que o átomo foi descoberto e então estudado.

Diante tais fatos, a presente investigação iniciou-se com a aplicação de uma avaliação diagnóstica, cujo ponto de interesse residiu na necessidade de se avaliar previamente o grau de dificuldade relacionado à temática vigente. Assim, os dados dessa avaliação são apresentados na Figura 03.

**Figura 03:** Resultados da Avaliação Diagnóstico 01



Fonte: Autoria própria

Como mecanismo de classificação dos dados avaliados, atribuiu-se o seguinte critério: Não significativo (menor que 25%), pouco significativo (maior ou igual a 25% e menor que 50%), significativo (maior ou igual a 50% e menor que 70%) e bastante significativo (maior ou igual a 70% e menor ou igual a 100%).

Nesse sentido, com base nos dados apresentados, percebe-se que os estudantes avaliados apresentaram dificuldades conceituais relacionadas à temática de modelos atômicos e distribuição eletrônica, mesmo após a explanação detalhada do conteúdo, culminando em um aprendizado pouco ou não significativo. Percebe-se ainda que houve uma dificuldade relacionada as questões 02 e 03, dado o caráter técnico e mecanizado exigido para a resolução das mesmas, conforme demonstrado na Figura 04:

**Figura 04:** Imagem da Questão 2 e 3 da avaliação diagnóstico

2. A distribuição eletrônica é a maneira de representar como os elétrons estão distribuídos ao redor do núcleo de um determinado átomo. Veja a distribuição eletrônica do Fe (elemento químico de número atômico 26) e, com isso, indique qual é o subnível mais energético e mais externo, respectivamente.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$ .

a)  $4s^2$  e  $4s^2$

b)  $3d^6$  e  $4s^2$

c)  $3p^6$  e  $4s^2$

d)  $3d^6$  e  $3p^6$

3. Uma das importâncias de saber fazer a configuração eletrônica está relacionada com a compreensão sobre a formação dos grupos e períodos da tabela periódica. À esquerda, estão as configurações eletrônicas de alguns elementos químicos, e à direita, os seus respectivos grupos e períodos. Faça a ligação corretamente.

$1s^2, 2s^2, 2p^5$

grupo 4 e período 4

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

grupo 17 e período 2

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^2$

grupo 1 e período 3

Fonte: Autoria própria

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 racionalizar sobre o que estava sendo abordado. Desse modo, gerou-se no imaginário dos estudantes a expectativa de um aprendizado tecnicista, também conhecido como educação bancária, termo denominado por Freire (1968). Assim, essa metodologia é caracterizada como “um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante.” Portanto, pode-se afirmar que a educação bancária privilegia a transmissão de conhecimento, sem se preocupar com a retenção deste.

A dificuldade em se traçar um elo entre o teórico e a sua aplicabilidade, mesmo buscando-se relacionar o conteúdo com exemplos práticos, por exemplo, nas cores dos fogos de artifício, motivou a elaboração e aplicação do jogo *D-eletrônico*, objetivando-se, a partir dessa ferramenta, despertar o interesse dos pelo conteúdo em destaque.

Nesse contexto, Piaget (1972) afirma que interesse e curiosidade fazem parte dos mecanismos de aprendizagem, através das estruturas de assimilação e de acomodação, ou seja, o interesse precede a assimilação. Dessa forma, o autor distingue a curiosidade do interesse, considerando a primeira como um aspecto da acomodação e o segundo, como um aspecto da assimilação.

Com isso, afirma-se que a gamificação do ensino de Química amplia o campo de manobra para que o professor possa estimular as curiosidades dos alunos, diminuindo o que se denominou de limi-importância e limi-compreensão. Dessa forma, o professor, além de atribuir importância ao conteúdo a partir da contextualização, promove ainda um caráter lúdico ao aprendizado. De acordo com Soares (2006), 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.

Com base no exposto, a aplicação do jogo *D-Eletrônico* encontrou suporte na promoção de um ambiente propício ao aprendizado do conteúdo destacado, promovendo-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.

Nesse sentido, para melhor ilustrar os resultados alcançados pelo jogo *D-eletrônico*, toma-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 muito interessante, e foi muito mais fácil aprender em um jogo do que em uma aula normal”.*

Em ambos os comentários, percebe-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 (2001), 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.

Nesse contexto, pode-se afirmar que as funções lúdica e educativa estavam em equilíbrio. Na convicção de Soares (2016) se essas duas funções não foram encaradas adequadamente, ou seja, equilibradas, isso pode impossibilitar o acesso ao conhecimento por meio lúdico. Para melhor ilustrar, a Figura 05 demonstra o momento de aplicação do jogo *D-eletrônico*.

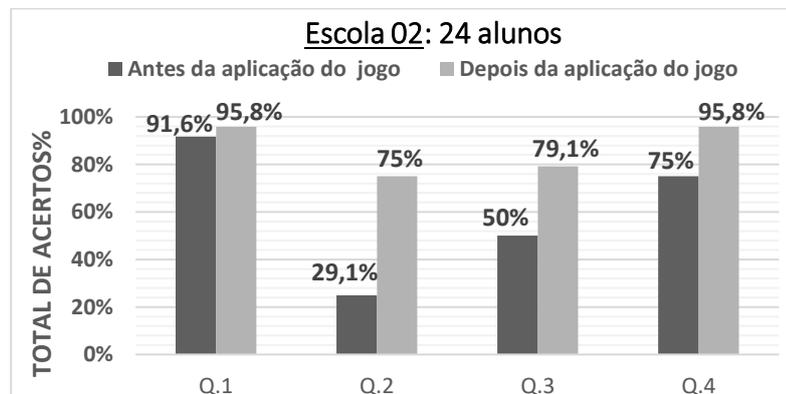
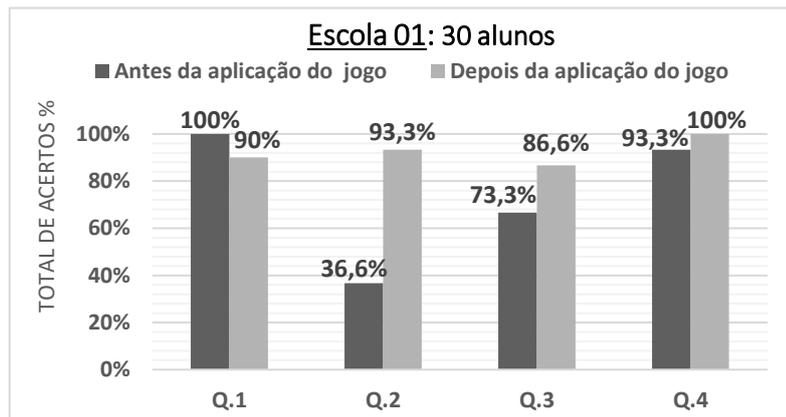
**Figura 05:** Aplicação do Jogo D- eletrônico



**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 de distribuição eletrônica. Os resultados estão expostos na Figura 06.

**Figura 06:** Índice de acertos (%) dos testes diagnósticos, antes e após aplicação do jogo *D-eletrônico*.



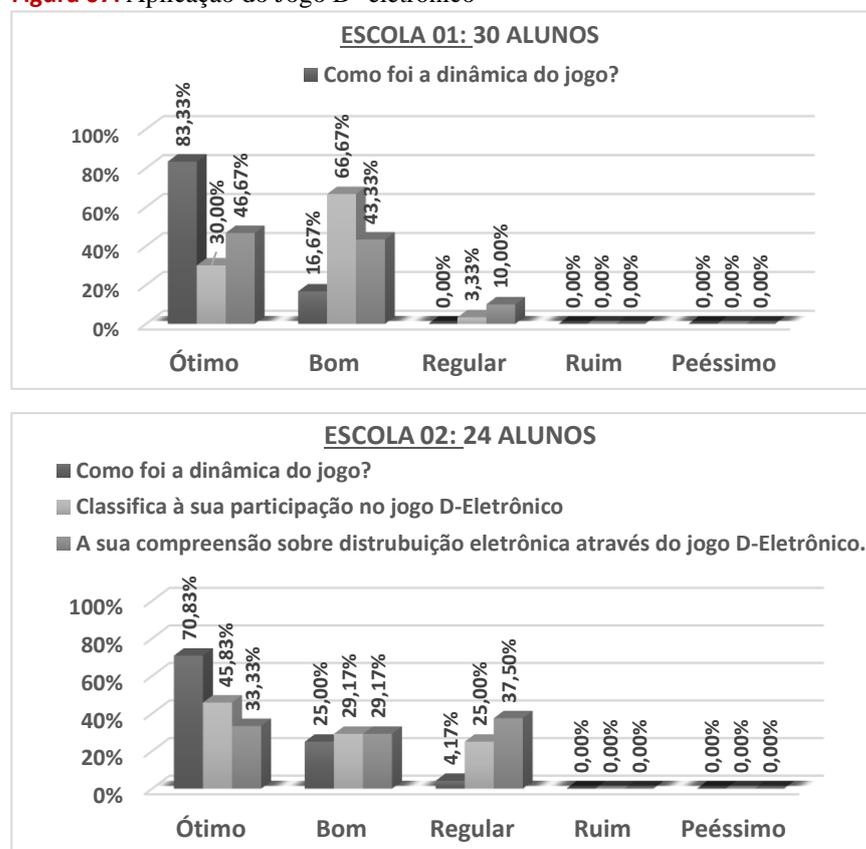
**Fonte:** dos autores, 2023.

Com base nos resultados apresentados na Figura 06, 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-se ressaltar que as ferramentas lúdicas devem atuar como um suporte, portanto, não substituem outros métodos de ensino já consolidados.

Por fim, avaliou-se a aceitação do jogo D-eletrônico por parte dos alunos. Para tanto, aplicou-se um questionário com três questões objetivas e uma questão aberta para a coleta de depoimentos. Os resultados dessa intervenção são demonstrados na Figura 07.

**Figura 07:** Aplicação do Jogo D- eletrônico



Fonte: Autoria própria

Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que a dinâmica aplicada trouxe uma nova aproximação entre os educandos e a aprendizagem, pois estes, no momento da apresentação das regras do jogo, já demonstravam bastante curiosidade e interesse na atividade, bem como poderiam aprender o conteúdo da disciplina através dele. 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, Falkembach (2006), afirma que os jogos educativos desenvolvem, além do conteúdo programado, tarefas práticas com propósitos pedagógicos baseados no lazer e diversão.

De acordo com Vygotsky (2007), uma explicação para a boa aceitação do jogo como metodologia de ensino, reside no fato de que tal recurso estimular 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, vale-se destacar que 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 se 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.

## 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 insucesso na eficácia do aprendizado.

O uso adequado de jogos didáticos no ensino da Química apresenta-se como uma alternativa capaz de auxiliá-lo professor a não cometer a limitação de importância e limitação de 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 buscar a compreensão do conteúdo.

Dado o exposto, os resultados obtidos nesse estudo fornecem uma base sólida para futuras pesquisas, como adaptação do jogo *D-Eletrônico* para outras áreas, além de destacar a importância da utilização de metodologias que incentivam e direcionam o educando no processo de obtenção do seu próprio conhecimento.

## Referências

AFONSO, A. F. 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. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31631>. Acesso em: 23 mar. 2023.

BONIFÁCIO, F. A.; SIMÕES, A. Uma análise do ensino de Química na Escola Estadual de Ensino Médio Mestre Júlio Sarmiento frente aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio. **Revista Principia–Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v.1 n.31, p. 43-54. 2016. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/311853723> Uma análise do ensino de química na E E E M Mestre Julio Sarmiento frente aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio. Acesso em: 10 mai. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular –BNCC**. Ensino Médio. MEC/CNE, 2017a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7961\\_1-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-diversão.=dezembro-2017pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7961_1-anexo-texto-bncc-aprovado-em-15-12-17-diversão.=dezembro-2017pdf&Itemid=30192) Acesso em: 08 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

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. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4453>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CHASSOT, A. Sobre prováveis modelos de átomos. **Química Nova na Escola**. n. 03, p. 1. 1993. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/ensino.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.

CHIBIAQUE, F. M. et al. Ensino da Distribuição Eletrônica através de um Diagrama de Linus Pauling Interativo. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. n.33, p.2. 2013. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/download/2692/2270>. Acesso em: 15 de mar. 2023.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**. v. 2 n.34, p. 92-98. 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/07-PE-53-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf). Acesso em: 10 Jan. 2023.

FALKEMBACH, G. A. M. O lúdico e os jogos educacionais. **CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – UFRGS**, 2006. Disponível em: [http://matpraticas.pbworks.com/w/file/attach/85177681/Leitura\\_1.pdf](http://matpraticas.pbworks.com/w/file/attach/85177681/Leitura_1.pdf). Acesso em: 22 abr. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Fac símile digitalizado (Manuscritos). São Paulo: Instituto Paulo Freire, Editora e Livraria Instituto Paulo Freire. 1968.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

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. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbep/v96n243/2176-6681-rbep-96-243-00380.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2023.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.7. n.2, p. 72-85. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/img/revistas/reiec/v7n2/html/v7n2a07.htm>. Acesso em 07 fev. 2023.

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

MEIO, P. H. et al. Ciclo açucareiro: da fabricação de açúcar à produção de etanol. **Química Nova na Escola**. São Paulo - SP, v.43 n.3, p.254-260. 2021. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43\\_3/QNEESC\\_43-3\\_revista\\_baixa.pdf#page=33](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_3/QNEESC_43-3_revista_baixa.pdf#page=33). Acesso em: 28 mai. 2023.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas críticas**. V.8 n.14 p. 21-34. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc.v8i14.2989>. Acesso em: 14 mar. 2023.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Dirceu Accioly Lindoso, Rio de Janeiro, Cia. Ed. Frense, 1972, p. 160.

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.

RÊGO, J. R.; CRUZ-JUNIOR, F. M.; ARAÚJO, M. G. S. Uso de jogos lúdicos no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Química. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n.2, p. 149-157. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/download/2913/joaov7n2.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2023.

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. 6. 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>. Acesso em: 15 jan. 2023.

SCHEIN, Z. P.; COELHO, S. M. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2006, v.23 n.1, p. 72-98. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165823.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. n. 731, p. 7-12, 2011. Disponível em: <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

SILVA, A. A. A construção do conhecimento científico no Ensino de Química. **Revista Thema**. v.9 n.2, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/130>. Acesso em: 28 jan. 2023).

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6215/4088.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 jan. 2023.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. **Química Nova na Escola**. n. 23, p. 27-31, 2006. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/15817>. Acesso em: 15 abr. 2023.

VENÂNCIO, S; FREIRE, J. B. **O Jogo Dentro e Fora da Escola**. São Paulo: Autores Associados, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 182 p.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciência & Educação (Bauru)**. v.21, p.49-64. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Yr6gdwP6GZdhGntLL3cvRy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 jan. 2023.

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, 275–290. 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/230>. Acesso em: 30 mai. 2023.

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. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4867>. Acesso em: 29 jan. 2023.