

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

Jogos digitais para o ensino de ligações químicas

ISABELLI FERREIRA DA SILVA¹, REBECA PREVIAE MEDINA²

¹ Cursando Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Cubatão, isabelli.ferreira@aluno.ifsp.edu.br

² Doutora em Química pela UNESP e docente do IFSP, Campus Cubatão, medina.rebeca@ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.06.00.00-0 Química

RESUMO:

Este trabalho investiga o uso de jogos didáticos digitais como uma estratégia pedagógica para o ensino de ligações químicas no Ensino Médio. Considerando os desafios de ensinar conceitos abstratos de Química e a necessidade de tornar o aprendizado mais acessível e atraente, foi desenvolvido um jogo digital utilizando o motor Unity. O processo de desenvolvimento envolveu a revisão de conteúdos teóricos sobre metodologias educacionais, e a adaptação desses conhecimentos na construção de um jogo interativo. O jogo foi projetado para complementar as aulas tradicionais, facilitando a mediação do professor e promovendo uma aprendizagem mais ativa e envolvente. A abordagem proposta visa alinhar o ensino de Química com a realidade tecnológica atual, oferecendo aos alunos uma forma diferenciada de explorar e consolidar os conceitos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: gamificação; química; jogos digitais; ligações químicas; aprendizagem.

Digital games for teaching chemical bonds

ABSTRACT:

This paper investigates the use of educational digital games as a pedagogical strategy for teaching chemical bonds in high school. Considering the challenges of teaching abstract concepts of Chemistry and the need to make learning more accessible and attractive, a digital game was developed using the Unity engine. The development process involved the review of theoretical content about educational methodologies, and the adaptation of this knowledge in the construction of an interactive game. The game was designed to complement traditional classes, facilitating the teacher mediation and promoting more active and engaging learning. The proposed approach aims to align Chemistry teaching with the current technological reality, offering students a differentiated way to explore and consolidate the concepts studied.

KEYWORDS: gamification; chemistry; digital games; chemical bonds; learning.

INTRODUÇÃO

O conteúdo de ligações químicas relaciona o microscópico, macroscópico e o simbólico, e seu ensino no Ensino Médio pode ser de difícil compreensão, especialmente para os alunos que não tiveram conteúdos relacionados nos anos finais do Ensino Fundamental.

Alguns estudantes consideram a Química tediosa devido à abstração dos conceitos e ao método tradicional de ensino (Pereira *et al.*, 2020; Gama; Alves, 2022). No entanto, o uso de ferramentas pedagógicas, como jogos, pode tornar as aulas mais agradáveis e promover a aprendizagem dos alunos (Focetola *et al.*, 2012). E ainda, permitir que os professores se tornem os mediadores do processo de aprendizagem.

O uso de jogos no ensino de Química tem se destacado por proporcionar uma aprendizagem diferenciada, envolvendo os alunos de forma ativa (Cunha, 2012). Os jogos facilitam a compreensão dos conceitos científicos, promovem habilidades práticas e motivam os estudantes. Além disso, permitem a conexão entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, tornando os estudantes agentes ativos na construção do seu próprio saber (Focetola *et al.*, 2012).

Sendo assim, esse trabalho descreve o desenvolvimento de um jogo didático digital sobre ligações químicas que possa ser utilizado durante as aulas, a fim de auxiliar o professor a mediar o

processo de aprendizagem dos alunos na construção do seu próprio conhecimento. E, portanto, garantir a aproximação do ensino de Química da realidade tecnológica atual da nossa sociedade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do trabalho foi revisado o conteúdo aprendido sobre ligações químicas e os conceitos que as envolvem. Definindo, assim, os conhecimentos prévios que devem ser discutidos em sala de aula antes de iniciar o jogo, incluindo os principais conceitos que envolvem as ligações químicas e que as definem, garantindo um melhor entendimento do mesmo.

E ainda, foi realizada a pesquisa e leitura de materiais sobre métodos didáticos no contexto do ensino de ligações químicas. Sendo discutido formas estratégicas de abordar os tópicos definidos e refletindo sobre diferentes possibilidades de abordagens. Além disso, foi consultado a existência de jogos digitais aplicados à educação, a fim de reconhecer como determinados conteúdos foram abordados e os tipos de jogos utilizados, norteados assim a elaboração do trabalho.

Em razão disto, o gênero "puzzle physical-based" se demonstrou o mais apropriado, pois permite uma organização em níveis para maior controle da progressão e de introdução dos pontos definidos. Também, foi pensado na inserção de questionários intercalados entre os mesmos, a fim de garantir maior compreensão sobre o tema.

Sendo assim, após as pesquisas e a estruturação do jogo digital, deu-se início à sua construção em um computador, no qual foi instalado o motor Unity, plataforma escolhida devido à sua gratuidade e à facilidade de uso do C#.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, foi pensado em utilizar analogias, entretanto, após análise da literatura, o mesmo foi reavaliado, uma vez que o uso de analogias em excesso pode gerar confusão quanto aos conceitos e da compreensão esperada (Bernardino et al., 2013; Sá; Garritz, 2014).

Ademais, tendo em vista que muitas vezes as aulas são de curta duração, é fundamental projetar jogos simples, curtos e interessantes. Jogos educativos que levam 20 horas para serem ensinados podem virar tédio (Agarwal; Saha, 2011). Portanto, entendeu-se a superfluidez de projetar algo com uma narrativa complexa ou explicações muito extensas dos conceitos, ainda mais considerando que o professor terá apresentado previamente o conteúdo para os alunos.

A partir dos estudos realizados e das conclusões levantadas, iniciou-se a estruturação do jogo digital. Primeiramente, foi considerado que o mesmo servirá como ratificação dos conteúdos vistos em aula pelo estudante, não podendo servir como ação didática exclusiva, e ainda, aplicado sob a orientação do professor. Além disso, deve ser acessível, sem a necessidade de conexão com a internet e estar disponível tanto para computadores como para dispositivos móveis.

Desta forma, foi definido e documentado características mais específicas do jogo digital a partir do modelo GDD (Game Design Document), adaptado para fins educacionais, sendo determinados aspectos como: aparência de sprites, níveis, base dos scripts, mecânicas e outros. As fases idealizadas estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Detalhes sobre os níveis elaborados

Nível	Descrição	Conceitos abordados
Construção eletrosfera	Inserção dos elétrons nas camadas eletrônicas conforme o modelo atômico Rutherford-Bohr, em que não se pode colidir com o elétron inserido com os já adicionados na camada.	Camada de valência; Distribuição Eletrônica; Estrutura Atômica e Gases Nobres
Encontro no Labirinto (substâncias diatômicas e poliatômicas)	A partir de um átomo inicial, buscar a ligação mais adequada com os outros átomos presentes ao longo do labirinto. Inicialmente pensado para ligações entre	Ligação Covalente e Iônica; Estabilidade.

2 átomos, porém, podendo ser expandido para mais ligações.

Em relação aos níveis, foram estabelecidos a quantidade de fases relacionadas a cada um. O nível “construção da eletrosfera” consiste em 8 fases (Figura 1), sendo as mesmas relacionadas aos grupos (ou famílias) dos átomos ao longo da Tabela Periódica (metais alcalinos, metais alcalinos terrosos, grupo do Boro, grupo do Carbono, grupo do Nitrogênio, Calcogênios, Halogênios e Gases Nobres). Assim, foram incluídos 18 átomos: Hidrogênio (H), Hélio (He), Lítio (Li), Berílio (Be), Boro (B), Carbono (C), Nitrogênio (N), Oxigênio (O), Flúor (F), Neônio (Ne), Sódio (Na), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Enxofre (S), Cloro (Cl), Argônio (Ar), Potássio (K) e Cálcio (Ca).

Esclarecendo a relação entre fase e família, na fase 6, por exemplo, haveria a possibilidade de aludir sobre o Oxigênio ou Enxofre, já que ambos pertencem à família dos calcogênios e essa escolha é realizada de forma ao acaso pelo programa, a fim de garantir aleatoriedade e desafio ao jogador estudante (Côrrea; Mesquita; Lima, 2019).

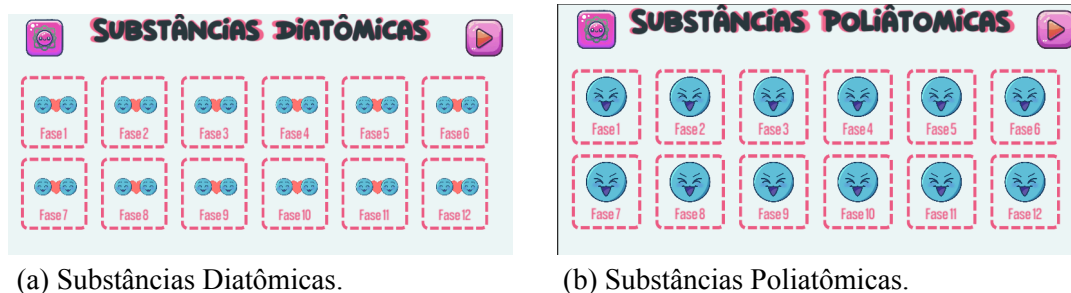


FIGURA 1. Fases da distribuição eletrônica.

O “encontro no labirinto” foi dividido em dois subníveis distintos, substâncias diatômicas e poliatômicas, em que no último haverá a necessidade de compreender a fórmula estrutural das mesmas. Sendo assim, foram definidas 12 fases para cada, em que elas não são aleatórias, apenas os átomos que formariam a ligação errada.

Desta forma, as substâncias diatômicas (Figura 2.a) são apresentadas, na seguinte ordem, no primeiro subnível: H_2 , NaCl, Cl_2 , KCl, O_2 , MgO, CaS, N_2 , LiF, FeO e CO.

No subnível das poliatômicas (Figura 2.b) estão presentes as substâncias: $MgCl_2$, K_2O , H_2O , Fe_2O_3 , NH_3 , $FeCl_3$, HCN, NO_2 , H_2S , Na_2S , CH_4 e CO_2 .



(a) Substâncias Diatômicas.





(b) Substâncias Poliatômicas.

FIGURA 2. Fases do labirinto.

A partir disso, foram elaboradas as representações gráficas para o jogo digital, tendo a liberdade criativa de personificação dos átomos (Quadro 2), contudo, é necessário explicar que trata-se de uma representação lúdica e tomando os devidos cuidados que o uso do antropomorfismo necessita (Andrade, 2006).

Quadro 2 - Representações gráficas elaboradas

Átomos	Representação
--------	---------------

Hidrogênio	
Metais	
Ametais	
Gases Nobres	

Foi elaborado a base do nível “Construção da Eletrosfera” (Figura 3.a) e do "Encontro no Labirinto" (Figura 3.b) , que serviu como a estrutura das fases que seguiram este mesmo modelo, alterando apenas as variáveis - átomos que serão iniciados e os labirintos a se passar.

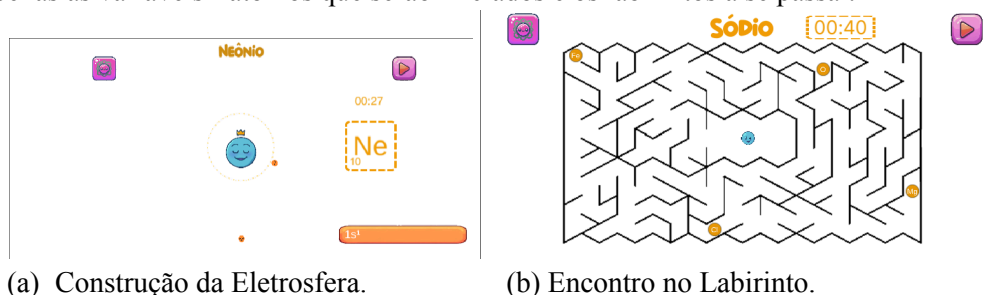


FIGURA 3. Base do níveis

Após a vitória, ou derrota, de cada passo há uma tela sinalizando as informações sobre o átomo, ou substância, envolvida (Figura 4.a), em caso de perda existe um aviso para realizar uma nova tentativa. (Figura 4.b).

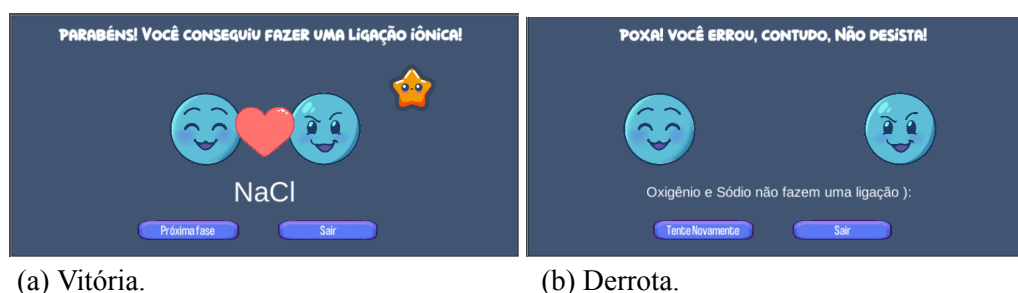


FIGURA 4. Telas após os níveis.

Com o intuito de engajar o estudante com o jogo (Bertin; Lima; Weber, 2012), foi integrado um sistema de recompensas a partir da concessão de estrelas conforme seu desempenho. O critério para a conquista delas se dá a partir da conclusão da fase dentro do tempo estipulado.

Entre algumas fases foram inseridas questões relacionadas com o que foi visto durante o jogo, a fim de reforçar o conteúdo ao estudante.

Também foi elaborada uma tabela periódica (Figura 5) para consulta do aluno durante o jogo, caso seja necessário.

TABELA PERIÓDICA

FIGURA 5. Tabela periódica personalizada com os elementos gráficos do jogo digital.

A história em jogos digitais consegue trazer identificação entre o jogador e o personagem ou enredo apresentado (Bertin; Lima; Weber, 2012). Incluir elementos dos jogos de entretenimento traz o potencial para enfrentar um dos desafios dos jogos digitais educacionais analisados por Savi e Ulbricht (2008) que enfatiza as expectativas dos alunos mais exigentes em relação aos jogos apresentados. Em vista disso, foi montada uma simples narrativa (Figura 6) para ser transcorrida ao longo das fases, apresentando de forma lúdica o que são átomos, suas características e se ocupando de certa liberdade criativa para representar o conceito de “estabilidade” nos átomos relacionando com a ideia de entrada num “reino da estabilidade” em que, até o momento, apenas gases nobres conseguem adentrar.



Figura 6. História elaborada para o jogo.

CONCLUSÕES

Em síntese, os jogos digitais didáticos foram investigados a partir da pesquisa e leitura de materiais, identificando possíveis abordagens e diante da revisão realizada rematou-se que deveria existir um equilíbrio entre o lúdico e o sério (termo este usado para designar jogos com propósitos educacionais). Visto que o excesso do primeiro desviaria do propósito educativo e o segundo causaria o tédio dos alunos, perdendo, assim, os benefícios que essa forma poderia trazer ao aprendizado. Portanto, foi idealizado um jogo que possuísse os dois aspectos, como descrito anteriormente.

Além disso, o jogo desenvolvido fez uso de mecânicas já muito conhecidas em outros contextos, pois assim não desvia do propósito pedagógico em que foi construído.

Sendo assim, é esperado que o jogo proporcione aos estudantes diversão e facilidade na compreensão do conteúdo sobre ligações químicas, atuando como um recurso didático de apoio para os professores.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

I.F.S. atuou no desenvolvimento do projeto. R.P.M contribuiu com a supervisão e conceitualização do trabalho.

Todos os autores procederam com a redação e revisão do trabalho, e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente pela oportunidade dada pela professora Rebeca, por todos os ensinamentos que me passou durante a realização deste projeto e que vem me dando até hoje.

Expressamos também gratidão à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação por fomentar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIFSP) do Instituto Federal

de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), responsável pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho. E, pelo apoio artístico fornecido por Isabelly Alves para este trabalho.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, M.; SAHA, S. **Learning chemistry through puzzle based game: Atoms to Molecule**. 2011 9th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA) Stara Lesna, Slovakia, 2011. p. 189–193. DOI 10.1109/ICETA.2011.6112613. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ICETA.2011.6112613>.

ANDRADE, L. M. de. **Uso de termos personificadores por professores de química: uma análise qualitativa**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. DOI: 10.11606/d.81.2018.tde-29082018-165545. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-29082018-165545/>.

BERNARDINO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. **Análise crítica das analogias do livro didático público de Química do estado do Paraná**. Ciência & Educação (Bauru), vol. 19, nº 1, p. 135–150, 2013. DOI: 10.1590/s1516-73132013000100010. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4389>.

BERTIN, R.; LIMA, M. F. W. P.; WEBBER, C. G. **Desenvolvendo Jogos Educacionais Por Meio de Softwares de Autoria**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2015. DOI: 10.22456/1679-1916.57637. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/57637>.

CORRÊA, L.; MESQUITA, R.; LIMA, P. A **Importância da Aleatoriedade em Jogos Digitais e sua Aplicação no Jogo Inatel Under Invasion**. SBGames, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336563546_A_Importancia_da_Aleatoriedade_em_Jogos_Digitais_e_sua_Aplicacao_no_Jogo_Inatel_Under_Invasion.

CUNHA, M. B. **Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, vol. 34, nº 2, p. 92–98, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf.

FOCETOLA, P. B. M.; et al. **Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, vol. 34, nº 3, p. 248–255, Nov. 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf.

GAMA, B. M.; ALVES, A. A. R. **Reelaboração de um jogo: recurso didático como facilitador do processo de ensino e de aprendizagem no ensino de Química**. Química Nova na Escola, v. 44, n. 1, p. 17-25, Fev. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160266>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_1/05-RSA-67-20.pdf.

PEREIRA, E. de M.; et al. **Quest das ligações químicas: um jogo didático para o ensino de química**. Scientia Naturalis, v. 2, n. 2, p. 886-900, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/4241>.

SA, L. P.; GARRITZ, A. **Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial**. Educación Química v. 25, n. 4, p. 470-477, 2014. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000400011&lng=es&nrm=iso.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: BENEFÍCIOS E DESAFIOS**. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008. DOI: 10.22456/1679-1916.14405. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14405>.