

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Química
IQW101

Lab. Desenvolvimento e Avaliação de Material Didático

Relatório final de disciplina: Jogo “Elementos em 6”

Gabriel Silva Gomes

Rio de Janeiro

Julho, 2024

gabrielgomes1883@gmail.com

Introdução

No curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, existe uma disciplina denominada Laboratório de Desenvolvimento e Avaliação de Material Didático. Esta matéria é ofertada ao final da graduação e comumente origina trabalhos de conclusão de curso.

Dentre os materiais necessários para ser aprovado nesta disciplina, encontra-se este relatório. Ele irá detalhar bastante o que é o material, suas possibilidades, dificuldades e intenções.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi criar um material didático para ser utilizado por professores de química na Educação Básica. A escolha foi criar um jogo, por proximidade do autor com o tema.

Justificativa

Nos últimos anos, tem crescido o interesse pela inserção do lúdico nas salas de aula, pois os jogos didáticos podem ser uma poderosa ferramenta auxiliar dos professores de qualquer disciplina. Na área do ensino de química, diversos autores têm pesquisado e trabalhado neste segmento (Cavalcanti, 2018; Cleophas; Soares, 2018; Messeder Neto; Moradillo, 2016; Silva, 2021), contribuindo para sua popularização dentre os professores de química.

Com isso em mente, decidiu-se que o material didático construído na disciplina de Desenvolvimento de Materiais Didáticos seria um jogo, inspirado no já existente jogo de cartas chamado “Pega em 6”. As regras do jogo criado serão apresentadas mais adiante. Escolhi não descrever as regras do jogo original porque, apesar de ser interessante observar as adaptações feitas para que este se transformasse em um jogo didático formulado para o ensino de química, acredito que o jogo criado pode ser totalmente compreendido explicitando as regras a partir de si próprio, sem necessidade de expor o “Pega em 6”. Inspirado pelo jogo que o originou, o produto criado foi denominado “Elementos em 6”.

Motivação

O jogo “Pega em 6” é costumeiramente jogado pelo autor, sendo uma de suas atividades preferidas a se fazer em contextos de eventos com amigos. Uma “versão química” deste jogo foi muito inspirada pelo entusiasmo que possuo pelo jogo original. Tentei criar um jogo que, além de suas funções educativas obviamente, pudesse ter um fator lúdico relevante devido a essa inspiração.

A escolha em fazer um jogo é dada primeiramente pela afinidade do autor por este tipo de material didático. Em segundo lugar, pela familiaridade neste tipo de produção, visto que já tive a oportunidade de apresentar jogos didáticos em congressos de ensino de química como o ENEQ e o JALEQUIM.

Tendo sido escolhido fazer um jogo, vem-se a pergunta: qual jogo? É comum, quando desejamos criar jogos didáticos, iniciar pensando em adaptar algum jogo já existente e, de

preferência, cujas regras sejam popularmente conhecidas (Cunha, 2012). Isso se dá pela maior facilidade de pensar um jogo que já tem regras bem definidas e que se sabe que funciona sem “problemas de execução”. O desafio, então, está na adaptação deste para fins didáticos, missão por vezes muito dificultada pois nem sempre é direta a transposição de um jogo com objetivo puramente lúdico para outro com objetivos primordialmente educativos. Muitas regras acabam precisando ser adaptadas também, modificadas, retiradas ou criadas.

Diante disso, a primeira ideia do autor para a disciplina havia sido criar um jogo estilo RPG. Entretanto, após outra colega compartilhar sua ideia para a disciplina, em que ela faria a adaptação do jogo “Dobble”, uma opção alternativa logo surgiu na minha mente. O jogo citado pela colega é bastante familiar do autor, constantemente sendo levado aos seus eventos entre amigos. Ainda mais familiar e apreciado por mim e meus amigos que o Dobble, porém, existe o “Pega em 6”. O desejo de fazer uma “versão química” desse jogo tão divertido para mim foi muito tentador para não ser sanado.

Ademais, será visto que o assunto de química abordado no jogo é um conteúdo bastante inicial que é peça fundamental do entendimento de grande parte da química. Esta escolha também foi feita por afinidade do autor, que acredita na importância de se ter essa base firmemente consolidada e que, sem ela, os assuntos mais complexos dos anos seguintes nunca serão compreendidos em toda sua essência e completude. Como acredito fielmente no potencial do uso de jogos na educação, penso que a existência de um jogo que aborda esses assuntos pilares da química pode ser de ajuda aos professores que estão trabalhando nesta etapa.

Detalhamento do Projeto

Recursos

Os recursos necessários para o desenvolvimento deste material são simples. Todo o design das cartas foi feito em slides no website Canva. As cartas e o restante dos itens do jogo foram impressos normalmente, mas recomenda-se que se configure para imprimir várias cartas em cada folha pois não há necessidade delas serem grandes. As dimensões que utilizei para as cartas foram 56 mm x 87 mm.

Resumo

Durante o jogo, as cartas serão posicionadas ao longo de uma fileira. A pessoa que colocar a sexta carta da fileira, deverá comprar as cinco anteriores. A sexta se tornará a primeira de uma nova fileira a ser formada. Quanto mais cartas você comprar, pior! Cada carta tem um valor atrelado a ela, e vence o jogador que obtiver o menor número de pontos ao final do jogo. Então, vamos partir para uma explicação detalhada.

Itens que fazem parte do jogo

Começando pela constituição do jogo: ele é compreendido por 133 cartas, um “tabuleiro” (não é exatamente um tabuleiro, por isso as aspas) e $3 \times x$ tokens (onde x = número de jogadores). Existem 118 cartas representando cada elemento químico do Hidrogênio ao Oganessônio e 15 cartas representando íons diversos, das quais 9 são cátions e 6 são ânions. Os três tokens representam o

próton, nêutron e elétron. Figuras destes itens serão demonstradas mais adiante durante a exposição das regras de fato.

Estabelecendo a mesa para o início do jogo e apresentando o tabuleiro

Para começar, embaralham-se as cartas e distribuem-se 7 cartas e um de cada *token* para cada jogador. Depois disso, três cartas são retiradas aleatoriamente do bolo restante e posicionadas no local onde se jogará (mesa, chão...). Além delas, o “tabuleiro”, demonstrado na Figura 1, deve estar posicionado. Perceba que ele é dividido em três partes, as quais serão detalhadas posteriormente. Cada uma das cartas que foram retiradas deve ser posicionada ao lado de uma parte. Elas serão dispostas dessa maneira com o objetivo de serem as primeiras cartas de três fileiras distintas, as quais serão formadas no decorrer do jogo. Como pode ser observado na figura, cada fileira possui relação com o número de prótons, nêutrons ou elétrons dos elementos químicos. A exata mecânica desta relação será detalhada posteriormente. Estando tudo de acordo com a “mesa” de jogo, ele pode ser iniciado.

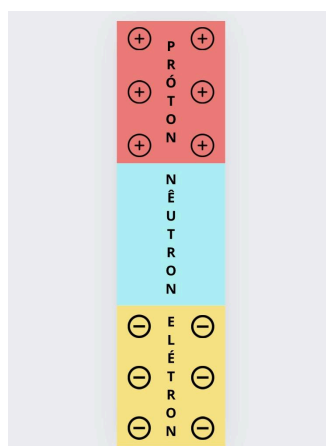


Figura 1: Tabuleiro do jogo

Apresentando as cartas de átomos e íons

Baseando-se nas cartas que estão na mesa, os alunos escolherão uma das que possui na mão para jogar. Essa escolha é o coração de todo o jogo. Para explicá-la, vamos apresentar como são constituídas as cartas, exemplificadas pela Figura 2. Nelas, têm-se:

1. O nome de um elemento em português e em latim, assim como seu símbolo.
2. Seu número atômico e número de massa. Este é o A do isótopo mais abundante naturalmente ou, caso não exista naturalmente, o sintetizado mais estável.
3. O número de pontos associados àquela carta, na forma de estrelas. Este varia de acordo com o período dos elementos na tabela periódica e as cores das estrelas variam de acordo com o grupo.
4. Uma imagem dos seus orbitais atômicos, ao fundo. Elas foram retiradas do programa OA3D da RPT Labs, que pode ser acessado em link no apêndice.

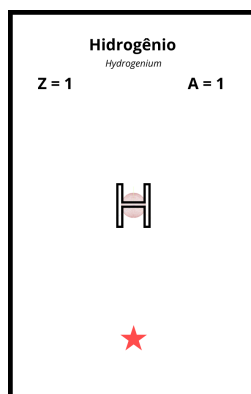


Figura 2: Carta do Hidrogênio

A relevância de cada uma dessas informações será abordada nos momentos apropriados.

Sendo assim, somando o que já se falou sobre o tabuleiro e as cartas, o que haverá na mesa são três cartas de elementos diferentes, cada uma disposta em uma fileira específica, onde cada fileira tem a ver com o número de prótons, nêutrons e elétrons do elemento ou íon que está posto em sua fileira.

Como fazer a sua jogada

Com isso, temos o suficiente para explicar o ponto mais importante do jogo, que são as regras de como se joga as cartas. Creio que isso será facilitado exemplificando uma situação do jogo, representada na Figura 3:

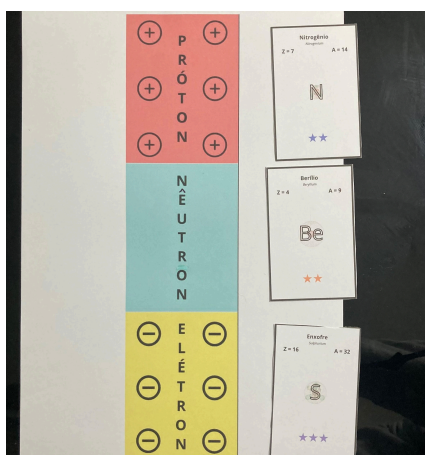


Figura 3: Situação hipotética de início de uma partida

Aqui temos a carta do Nitrogênio ($Z = 7$; $A = 14$) na fileira dos prótons, do Berílio ($Z = 4$; $A = 9$) na fileira dos nêutrons e do Enxofre ($Z = 16$; $A = 32$) na fileira dos elétrons. Cada jogador irá escolher uma carta de sua mão que se enquadre em ao menos uma das três situações:

- I. Possui o número de prótons maior que a última carta da fileira dos prótons;
- II. Possui o número de nêutrons maior que a última carta da fileira dos nêutrons;
- III. Possui o número de elétrons maior que a última carta da fileira dos elétrons.

Tendo escolhido essa carta e a fileira correspondente, ele também jogará, junto com a carta, o *token* indicativo daquela fileira. Os *tokens* estão demonstrados na Figura 4. **Atenção:** nenhum jogador irá revelar a carta e o *token* selecionados até que todos os jogadores tenham tomado essa decisão. Quando isto estiver feito, todos revelam a carta e o *token* **simultaneamente**. Ou seja, os turnos não são individuais, mas sim coletivos.



Figura 4: *token* do próton, nêutron e elétron.

Exemplo de um primeira turno

Voltemos à situação hipotética. Digamos que 4 alunos estão jogando. Eles escolhem jogar da seguinte forma:

Jogador	1	2	3	4
Carta	Mg	B	Cl	O
Token	p^+	n^0	e^-	p^+

Tabela 1: Esquema do primeiro turno da partida.

As cartas escolhidas são válidas pois se enquadram em ao menos uma das regras citadas anteriormente. O magnésio e o oxigênio possuem número de prótons (abreviado a partir daqui como n-p) maiores que o nitrogênio da fileira; o boro possui número de nêutrons (n-n) maior que o berílio; o cloro possui número de elétrons (n-e) maior que o enxofre.

Então, a primeira ação a ser feita após as cartas e *tokens* serem revelados é separá-los de acordo com as fileiras que elas entrarão — ou seja, de acordo com o *token* escolhido por cada jogador. A seguir, as cartas que eles lançaram serão postas nas fileiras correspondentes. O jogador 2 (J2) e o jogador 3 (J3) posicionam suas cartas ao lado do berílio e enxofre, respectivamente. Tanto o jogador 1 (J1) quanto o jogador 4 (J4) escolheram jogar suas cartas na fileira dos prótons. A primeira carta a entrar na fileira será aquela cujo n-p é o menor, pois **todas as fileiras devem ser organizadas em ordem crescente**. Portanto, primeiro o J2 coloca o O ao lado do N, e depois o J1 coloca o Mg ao lado do O. A Figura 5 demonstra como se estabeleceu a mesa de jogo após esta primeira rodada.



Figura 5: Mesa ao fim do primeiro turno.

Exemplo de um segundo turno

Um novo turno começa e os jogadores devem fazer o mesmo. Entretanto, **o token escolhido na rodada anterior foi “gasto” e portanto não pode ser escolhido até todos os três tokens serem utilizados**, ou seja, a cada três rodadas os jogadores receberão seus *tokens* de volta e poderão voltar a escolher livremente entre os três. Sendo assim, o J1 só poderá escolher entre as fileiras de nêutrons ou elétrons; J2 entre as fileiras de prótons ou elétrons; J3 de prótons ou nêutrons; e J4 nêutrons ou elétrons. A Tabela 2 indica um segundo turno hipotético.

Jogador	1	2	3	4
Carta	P	Ho	F	Fe^{3+}
Token	n^0	p^+	n^0	e^-

Tabela 2: Jogadas do segundo turno.

As cartas são válidas pois $n-p_{\text{Ho}} > n-p_{\text{Mg}}$, $n-n_{\text{F}} > n-n_{\text{B}}$ e $n-e_{\text{Fe}^{3+}} > n-e_{\text{Cl}}$. A Figura 6 mostra a mesa de jogo ao fim do segundo turno.

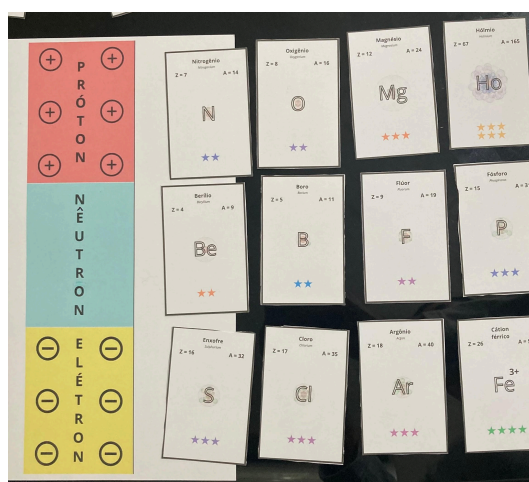


Figura 6: Mesa ao fim do segundo turno.

Pontuação do jogo

Quando chegar um turno em que a carta de um jogador se torna a **sexta** de sua fileira, o professor é chamado para verificar se a ordenação está correta. Estando tudo certo, o jogador cuja carta é a sexta recolhe as cinco cartas anteriores daquela fileira e as guarda separadamente (elas não vão para a mão). Havendo erro na ordenação, o professor intervém com o objetivo de levar o grupo de alunos a perceberem o erro e consertá-lo, e o jogador dono da sexta carta recolhe as cinco anteriores da mesma forma. A carta que permaneceu na sexta posição se tornará a primeira, já que as outras cinco foram compradas, e reiniciará a construção daquela fileira da mesma maneira.

A toda carta é associado um valor proporcional ao período que aquele elemento pertence na tabela periódica. **A pontuação de cada jogador será o somatório dos valores de todas as cartas que ele comprou ao longo da partida.**

Uma jogada alternativa

Há outra maneira de comprar cartas. Caso queira, o jogador pode escolher jogar uma carta que não se enquadra nas três situações descritas anteriormente, ou seja, que não possui n-p, n-n e nem n-e maiores que alguma das últimas cartas das três fileiras. Às vezes, esta pode ser a única opção de jogada, caso o jogador não possua nenhuma carta que satisfaça uma das condições, mas isso não é necessário para que se faça esse movimento — ele é permitido em qualquer turno e pode ser uma saída estratégica.

O preço de realizar essa jogada é que o jogador deverá comprar todas as cartas da fileira que escolheu e posicionar a carta jogada naquele turno como na primeira posição desta fileira.

Fim do jogo

O jogo segue até que não restem cartas nas mãos dos jogadores, o que acontecerá ao mesmo tempo já que os turnos são coletivos. Aquele com menos pontos ao final da partida, vence!

Regra extra opcional

Existe uma regra opcional que pode ser adicionada no caso do professor também desejar trabalhar conceitos relacionados à constituição da tabela periódica (períodos e grupos ou famílias).

No início da partida, logo após serem retiradas do bolo as primeiras cartas a serem posicionadas em cada fileira, retira-se mais uma carta. Esta é apresentada aos jogadores, definida como sendo o **trunfo** e deixada em um espaço da mesa onde todos possam ver. O poder do trunfo é que, caso a carta que você jogou naquele turno seja a sexta da fileira, obrigando-o a comprar cinco cartas, você poderá evitar essa compra **se o elemento da carta que você jogou na sexta posição for do mesmo período OU grupo do trunfo.**

Modo de usar

Temas abordados

Isto posto, os temas passíveis de serem cobertos por este material didático são: número atômico, número de massa, quantidade de partículas atômicas e diferenças entre átomo e íon, além da regra alternativa que aborda tabela periódica. Como este conteúdo faz parte das noções básicas

fundamentais da estruturação da matéria, o público-alvo deste material didático são alunos que estão iniciando seus estudos na química, sejam do 9º ano do Ensino Fundamental II ou do 1º ano do Ensino Médio. Ele também pode ser utilizado com alunos do 2º e 3º anos do E.M. como forma de revisão destas bases caso o professor julgue importante para a turma.

O último detalhe do design das cartas que ainda não foi explicado são as imagens dos orbitais atômicos ao fundo. Elas estão ali por dois fatores: i) puramente pela estética; ii) como possibilidade do professor trabalhar raio atômico, distribuição eletrônica ou modelo quântico da matéria, caso julgue interessante. Isso fica totalmente à critério do professor, pois estas imagens não alteram em nada as regras ou o funcionamento do jogo.

Proposta pedagógica

A proposta pedagógica principal pensada para o jogo é que ele seja uma ferramenta de **avaliação**. Autores como Cavalcanti e Soares (2009) ressaltam a potencialidade de atividades lúdicas com este fim. Neste material, um olhar mais examinatório — pensando aqui na distinção entre avaliação e exame feita por Luckesi (2002) — pode se dar quando o professor é chamado após uma fileira atingir sua sexta carta para verificar se a ordem está correta e intervir caso esteja errada. Já a avaliação propriamente dita nos termos de Luckesi se dá tanto observação durante o desenrolar do jogo, em que o professor pode se atentar na manipulação dos conceitos químicos ali envolvidos, na argumentação, na participação e no pensamento estratégico dos alunos quanto no momento da intervenção para correção da ordem da fileira, analisando se o grupo conseguirá corrigi-la apropriadamente.

Conhecimentos prévios necessários do aluno

Para que o jogo seja utilizado com fins avaliativos, os alunos precisarão necessariamente já terem sido apresentados aos seguintes assuntos nas aulas:

1. Número atômico e sua relação com as partículas atômicas;
2. Número de massa e sua relação com as partículas atômicas;
3. Íons: cátions, ânions e sua relação com a quantidade de elétrons.

Esses são os assuntos fundamentais sem os quais será impossível jogar apropriadamente. Outros conceitos que podem contribuir para um aproveitamento do jogo são:

1. Tabela periódica: grupos e períodos;
2. Isótopos;
3. Raio atômico;
4. Distribuição eletrônica;
5. Modelo quântico.

Disponibilização do material produzido

O material produzido consiste de i) 133 cartas; ii) $3 \times x$ tokens, onde x = número de jogadores; iii) tabuleiro e está disponibilizado em pdf no Apêndice. No mesmo documento dos tokens, também há a logo do jogo criada pelo autor.

Licença de Uso

Este material está sob licença Creative Commons e pode ser executado, modificado e distribuído desde que citada a fonte original: o autor, a disciplina e o link original.

Descrição da Execução

O processo de criação do jogo foi bastante direto, mas não simples. Direto pois sua ideia foi transposta de um jogo pré-existente, mas essa tarefa foi extremamente difícil devido às adaptações necessárias às regras originais para que se transformassem em um jogo didático para o ensino de química.

As adaptações consistiram em:

1. substituir o esquema das fileiras do jogo original (quatro fileiras sem nenhuma restrição específica) por três fileiras com temas específicos (prótons, nêutrons e elétrons);
2. criação dos *tokens* e do tabuleiro para indicar as novas fileiras específicas;
3. aumento de informações nas cartas: no original, há somente um número de 1 a 104 e os pontos associados àquela carta
4. criação da regra do trunfo: no original, não há este tipo de carta.

A adaptação 1 foi a mais relevante, pois o jogo poderia ser transposto muito facilmente se utilizasse somente o Z de cada elemento — bastaria substituir os números do Pega em 6 pelo símbolo do elemento e seu Z , e as regras se manteriam exatamente iguais. Porém, foi decidido abordar mais do que apenas o número atômico e por isso foram necessárias adaptações mais complexas.

As fileiras específicas (e consequentemente os *tokens* e tabuleiro) foram pensadas para evitar confusão ao jogar cartas com vários valores associados (quantidade de prótons, nêutrons e elétrons). Então, foi definido que cada fileira corresponderia a um desses valores e que o jogador deveria definir a fileira ao mesmo tempo que escolhe a carta que irá jogar, não podendo mudar posteriormente.

O restante das tarefas se resume ao design do jogo. Tudo foi feito pelo Canva e as imagens dos orbitais atômicos foram retiradas do já mencionado OA3D. Houve um cuidado para tirar *printscreen* da tela de modo que o tamanho dos orbitais ficasse proporcional em relação ao raio atômico de cada átomo. Este programa só possui imagens completas até o elemento de $Z = 99$, então o restante das cartas até o Oganessônio não contém imagem, tampouco os íons.

Custos

O custo do jogo se resume às impressões necessárias. Os *tokens* podem ser impressos, colados em papelão e recortados adequadamente.

O maior número de horas utilizadas foram devido ao processo de envio das imagens do programa OA3D para o fundo das cartas no Canva, garantindo que ficassem proporcionais.

Considerações de propriedades intelectuais

As imagens dos orbitais retirados do OA3D podem ter direitos reservados — esta informação não foi encontrada. Portanto, se desejar replicar esse jogo, recomenda-se utilizar as cartas com fundo branco.

Compromissos éticos

Este trabalho foi realizado seguindo os preceitos éticos.

Resultados

O grande questionamento antes de testar o jogo foi se a quantidade relativamente grande de adaptações na regra acabariam por impedir o funcionamento adequado do jogo. Essa dúvida, entretanto, foi sanada ao testar o jogo na última aula da disciplina, em que a turma jogou e aprovou o material. O jogo continua funcionando normalmente, apesar de consideravelmente mais lento que o original pelo fato de ser necessário realizar contas.

Considerações Finais

Considera-se que o trabalho foi bem sucedido. O jogo funciona, o conteúdo abordado é trabalho da forma pretendida e o design ficou a gosto do autor.

Referências

CAVALCANTI, E. L. D. Role playing game e ensino de química. Curitiba: Appris, 2018.

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, n.1, p.255-282, 2009.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. Didatização lúdica no ensino de química/ciências:

teorias de aprendizagem e outras interfaces. Livraria da Física, 2018.

CUNHA, M.B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. Química Nova na Escola. v. 34, n. 2, 2012.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais. EccoS Revista Científica, v.4, n.2, p.79-88, 2002.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. Quím. nov. esc., v.38, n.4, p.360-368, 2016.

SILVA, J. F. M. O que está em jogo em um jogo didático? In: SILVA, J. F. M. O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza. Porto Alegre: Editora Fi, 2021.

Apêndices

- Website do programa de visualização dos orbitais atômicos OA3D da RPT Labs: <<https://rpt.com.br/mus3um/31-quimica/cursos/orbitais-atomicos-3d>>
- Tabuleiro:  Elementos em 6 - tabuleiro.pdf
- Tokens e logo:  Elementos em 6 - tokens e logo.pdf
- Cartas:  Elementos em 6 - cartas.pdf