

# **Al-Khimia: Uma proposta lúdica para o ensino de química orgânica**

## **Al-Khimia: A playful proposal for teaching organic chemistry**

**Albert de Oliveira Rodrigues Santana**

Universidade Federal do ABC  
albert\_rodrigues@live.com

**Brayan Inácio Teodoro**

Universidade Federal do ABC  
ps2brayan@gmail.com

**Luã Ramos de Macedo Gomes**

Universidade Federal do ABC  
l\_gomes95@hotmail.com

**Allan Moreira Xavier**

Universidade Federal do ABC  
allan.xavier@ufabc.edu.br

### **Resumo**

Neste trabalho propusemos a aplicação do jogo de tabuleiro Al-Khimia para alunos do ensino médio, abordando os conceitos de química orgânica envolvendo grupos funcionais, nomenclatura e representações de estruturas planas e espaciais, bem como o acesso às habilidades estratégicas que são essenciais para um bom desenvolvimento do jogo. Aplicado em um terceiro ano de ensino médio de uma escola pública o jogo se mostrou viável, promovendo uma aproximação dos alunos com o conhecimento de química orgânica, bem como o envolvimento direto com o jogo. Com isto é possível estabelecer relações entre as representações de modelo e a nomenclatura dos compostos orgânicos.

**Palavras chave:** jogo, química orgânica, habilidades estratégicas.

### **Abstract**

In this work we propose the application of a board game Al-Khimia for high school students, approaching the concepts of organic chemistry, involving functional groups, nomenclature and representations of flat and spatial structures, as well as access to the strategic skills that are essential for a good development about the game. Applied in a third year of high school in a public school the game proved viable, promoting an approach of students with the knowledge of organic chemistry as well as direct involvement with the game. With this it is

possible to establish relations between the model representations and the nomenclature of the organic compounds.

**Key words:** Game, organic chemistry, strategic skills.

## Introdução

O processo coletivo da construção do conhecimento químico em sala de aula traz consigo diversos fatores que devem ser levados em conta: as opiniões dos colegas, o trabalho em grupo, responsabilidade, o uso de diversas estratégias didáticas, entre outros elementos que devem ser enfatizados de forma a tornar o ensino de química mais eficaz. No que infere as estratégias didáticas no ensino de química, o uso de jogos e atividades lúdicas nos últimos anos é crescente (SOARES, 2008), pois se busca por meio dos jogos a motivação ideal para que os alunos possam atribuir significados aos conhecimentos trabalhados por intermédio das atividades lúdicas. Porém, a própria denominação do significado de jogo torna-se difícil, levando em conta sua polissemia, logo o sentido do jogo depende da linguagem de cada contexto social (KISHIMOTO, 1996).

De acordo com Kishimoto (1996) o jogo pode ser visto de três maneiras: 1) o resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social; 2) um sistema de regras e 3) objeto.

No primeiro caso, vai depender da linguagem de cada contexto social. Portanto, o jogo assumirá a imagem e o sentido que cada sociedade lhe atribui, por isso que o jogo aparece de modos tão diferentes e assumindo significados diferentes. Se antigamente a relação de jogo e educação não era possível, hoje se mostra viável como uma ferramenta didática importante para a construção de significados para com os conceitos científicos, bem como a sua motivação em aprender ciências. Já no segundo caso, um sistema de regras permite a identificação de uma estrutura sequencial, o que especifica sua modalidade e intencionalidade. São essas estruturas sequenciais que permitem diferenciar cada jogo, ocorrendo superposição com a situação lúdica, portanto quando alguém executa as regras do jogo, estará ao mesmo tempo desenvolvendo uma atividade lúdica. E o terceiro caso, refere-se ao jogo como objeto. Um jogo de tabuleiro com suas peças e cartas, representam o objeto empregado no ato de jogar que no caso seria a brincadeira, portanto o que caracteriza a ação do brinquedo é chamado de brincadeira. Kishimoto (1996) ainda discute outro termo indispensável, o brinquedo. Este se difere do jogo pelo fato do brinquedo supor uma relação com o sujeito e uma abertura, uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, a ausência de regras que organizam sua utilização.

Esses três aspectos são essenciais para uma primeira compreensão de jogo e com eles, podemos discutir alguns conceitos que decorrem desta definição. A atividade lúdica destacada no segundo item é importante, pois ajuda a construir novas formas de pensamento desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade (CUNHA, 2012). Além disso, exploram outras habilidades como o reconhecimento e entendimento de regras, identificação dos contextos que elas estão sendo utilizadas e invenção de novos contextos para a modificação das mesmas.

A respeito do uso de jogos em ensino de química, encontramos algumas propostas: O jogo “Banco Químico” (OLIVEIRA, SOARES e VAZ) que por meio de uma adaptação do jogo “Banco Imobiliário” busca explorar o conceito de soluções e o jogo “Roleta dos Iões” (SANTOS, 2004) que simula uma roleta russa, onde o jogador deve acertar o nome do

composto que será formado de acordo com as representações de fórmulas químicas de cátions e ânions que aparecem em uma tela de computador. No jogo “CHeMoVer” (RUSSEL, 1999) o jogador só consegue avançar no tabuleiro caso responda corretamente às perguntas das cartas que contemplam questões de balanceamento de equações químicas, identificação de tipos de reações e formação de produtos a partir de alguns reagentes e o “ChemPoker” (KAVAK, 2012), uma adaptação do pôquer que prioriza a familiaridade dos alunos com os nomes dos elementos químicos, os símbolos, massa atômica, entre outras informações. Na mesma ideia de familiaridade com elementos da tabela periódica, suas propriedades e algumas aplicações no cotidiano, encontra-se o “Elemental Periodica, Compoundica and Groupica” (BAYIR, 2012), um jogo mais completo que permite além de trabalhar com os elementos e suas propriedades, a formação de compostos iônicos, o número de átomos de um composto levando em conta o número de elétrons na camada de valência, entre outros conceitos químicos.

Especificamente quando se trata de jogos de ensino em química orgânica é possível encontrar algumas propostas: O jogo “Fastest Fingers” (EASTWOOD, 2013) utiliza-se de um modo competitivo e em grupo, onde o instrutor revelará a molécula que deve ser construída por kits de modelagem ou uma dica e os grupos devem montar a representação da molécula em questão. A pontuação é atribuída conforme a velocidade e os erros na construção. Ganha a equipe que obtiver o maior número de pontos. O jogo “Dados Orgânicos” (SOUZA e SILVA, 2012), é composto por quatro dados de seis faces, os quais trazem as respectivas informações: grupo funcional, número de carbonos, posição do grupo funcional e tipos de ligação. Ao jogar todos os dados, os jogadores devem organizar as informações obtidas e pronunciar o nome do composto e desenhar a sua representação em 60 segundos. Na perspectiva de nomenclaturas de compostos orgânicos com um jogo de tabuleiro, encontramos o jogo “Ludo Químico” (ZANON, GUERREIRO e OLIVEIRA, 2008), que pode ser jogado tanto em grupo como em modo individual, onde o jogador vencedor é aquele chega até a casa final do tabuleiro e o avanço consiste em responder de maneira correta as questões que trabalham com a nomenclatura de compostos orgânicos ou com a representação por meio de desenhos. O jogo “ChemKarta” (KNUDTSON, 2015) trabalha com nomenclatura de compostos orgânicos numa mecânica onde os jogadores possuem cartas de solução em mãos e nos devidos turnos devem puxar do baralho cartas de problema e devem relacioná-las com as cartas de solução que possuem, relacionando a estrutura do composto com sua devida nomenclatura.

Apesar de diversos jogos trabalharem com o ensino de química orgânica, alguns dos quais indicamos acima, seus enfoques costumam estar presentes na relação dos grupos funcionais com suas nomenclaturas, na aplicação dos compostos orgânicos na indústria, no cotidiano e nas mais variadas esferas da sociedade, porém muitos deles consistem apenas em avançar no tabuleiro respondendo perguntas. Isso pode tornar o jogo monótono e pouco convidativo para os alunos, propiciando apenas a reprodução dos conhecimentos tratados e não um estabelecimento de relações com o conceito científico e a mecânica do jogo.

O ensino de química orgânica possui uma grande importância, levando em conta as suas inúmeras aplicações e as milhares de substâncias descobertas até hoje (FERREIRA e DEL PINO, 2009). Presentes na origem da vida, nos segmentos agrícola, alimentício, farmacêutico, a química orgânica está difundida em nosso cotidiano nas mais diversas áreas, porém para muitos alunos a química orgânica possui pouca ou nenhuma relação com a realidade dos mesmos.

Neste trabalho elaboramos e avaliamos uma proposta de um recurso didático que trabalhasse não apenas com a mecânica de jogo tipo “perguntas e respostas”. Ao explorar habilidades estratégicas o jogo pode se tornar muito mais interessante e cativante, logo a proposta deste recurso didático trabalhou com um estilo de jogo diferente que busca reunir conceitos de

química orgânica com habilidades estratégias, rompendo com a mecânica simplista de jogos de perguntas e respostas.

## Objetivos

O objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar um jogo de tabuleiro em que os jogadores são desafiados reconhecer e construir representações de moléculas orgânicas utilizando um modelo molecular de pinos e bolas. No jogo, as moléculas desafio continham diferentes grupos funcionais orgânicos, e as cartas exigiam relacionar as fórmulas estruturais com suas respectivas nomenclaturas. Este trabalho objetiva apenas o mapeamento das contribuições de um recurso didático lúdico do tipo jogo de RPG para a aprendizagem de representações estruturais de compostos orgânicos. Futuros trabalhos discutirão as estratégias tomadas pelos alunos durante o jogo, as relações que estudantes tomam em grupo e o processo de tomada de decisão na elaboração das estruturas orgânicas.

## Metodologia

O jogo aplicado foi baseado no jogo de tabuleiro *Lords of Waterdeep* da companhia de games *Wizards of the Coast*. O jogo trabalha com a mecânica *worker placement*, que consiste em assumir o papel de uma personagem na captação de recursos para cumprir determinados objetivos do jogo. A ideia do jogo Al-Khimia é utilizar as mesmas mecânicas de captação de recursos utilizadas no jogo base, porém captando átomos como recursos para construir modelos de moléculas orgânicas relacionando nomenclatura com as suas fórmulas molecular e estrutural.

O tabuleiro do jogo original foi modificado: o fundo foi utilizado uma imagem que remete um mapa da idade média, caracterizando a época de ascensão dos alquimistas (Figura 1). As recompensas adquiridas nos campos do tabuleiro foram substituídas por átomos específicos para a montagem dos modelos de moléculas de acordo com a função especificada nas cartas de tarefa. O campo de construção foi substituído pelo campo de invenções, onde o jogador que comprou aquela invenção recebe todos os átomos da molécula especificada na carta.

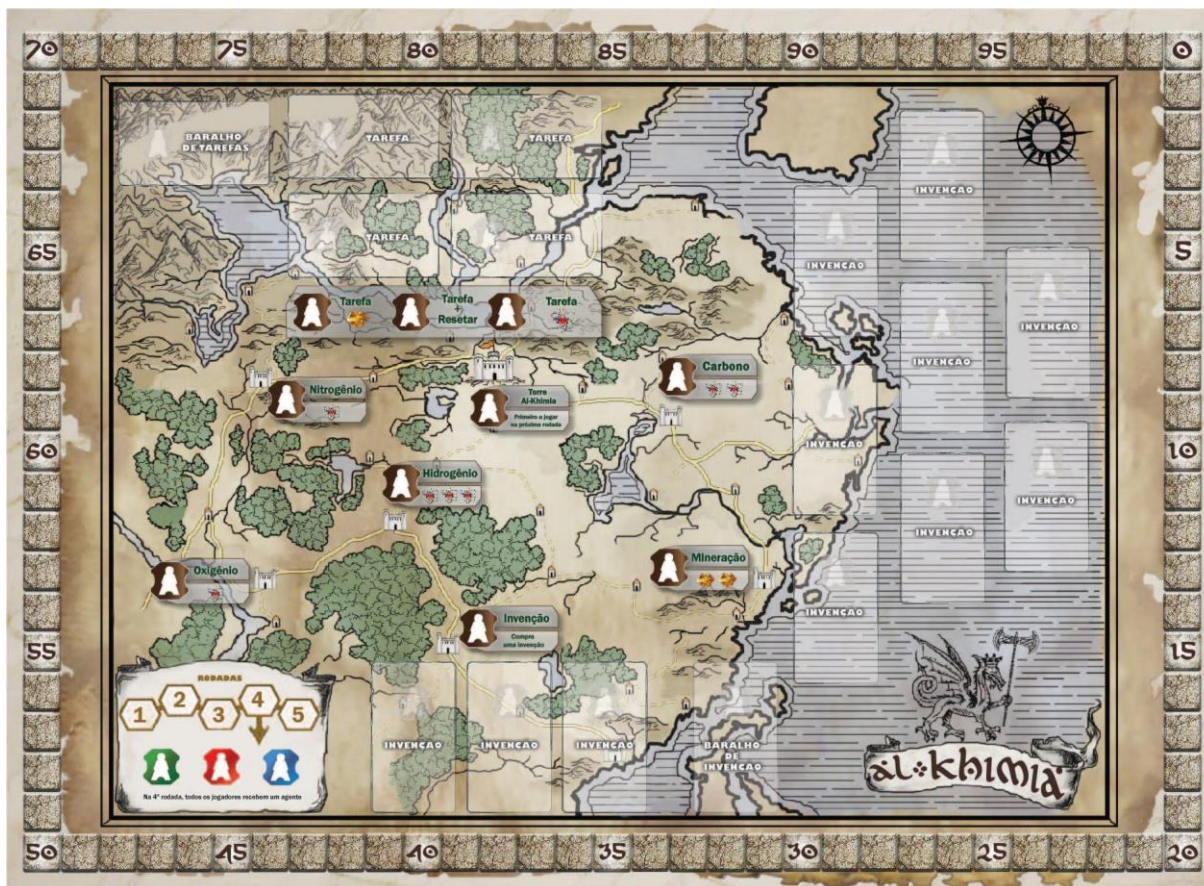


Figura 1: Tabuleiro do jogo Al-Khimia adaptado e confeccionado pelos autores a partir do jogo *Lords of the Waterdeep*.

Os campos representados no tabuleiro são: os campos de átomos (carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio), o campo de mineração para ganhar dois cristais (cristais são usados para a compra de invenções), o campo de invenção onde o jogador consegue as cartas de invenção, o campo “Torre de Al-Khimia” para ser o primeiro a jogar no próximo turno, o campo “Tarefa Cristal” para ganhar uma carta de tarefa e um cristal, o campo “Tarefa Átomo” para ganhar uma carta de tarefa e um átomo qualquer e o campo “Tarefa + Resetar”, onde o jogador descarta as quatro cartas de tarefa do tabuleiro, tira do baralho quatro novas cartas de tarefa para repor o tabuleiro e escolhe uma. Todos os campos são exclusivos, exceto os campos dos átomos de carbono e hidrogênio.

O jogo possui trinta e seis cartas de tarefa que possuem as mesmas funções das cartas do jogo base, porém nesta versão o objetivo consiste em adquirir a quantidade de átomos requerida na montagem das estruturas espaciais das moléculas (Figura 2). A ideia é que os jogadores relacionem a nomenclatura com a fórmula molecular e possam construir a estrutura espacial, completando as tarefas e ganhando pontos no jogo.

Todas as cartas de tarefa seguem a mesma estrutura do exemplo abaixo: O nome do composto, sua fórmula molecular, informações pertinentes à estrutura da cadeia e o número do lado direito indica a quantidade de pontos ganhos pela tarefa completa.



Figura 2: Exemplo de carta de tarefa utilizada no jogo e de sua tarefa realizada: ácido etanóico ( $C_2H_4O_2$ ).

Em Al-Khimia dez personagens são representadas por químicos que tiveram envolvimento no desenvolvimento da química e da compreensão das funções orgânicas e o jogador recebe bonificações por cada molécula orgânica montada relacionada à sua personagem (Figura 3). Todas as cartas de personagem seguem esta estrutura: Um breve texto sobre a descoberta e a bonificação referente a alguma função orgânica presente no jogo.



Figura 3: Exemplo de carta de personagem utilizado no jogo: Hermann Emil Fischer.

No recurso pedagógico apresentado neste trabalho, as cartas de construção do jogo original são chamadas de invenções. O jogo possui quatorze cartas de invenção, que fornecem aos jogadores outra forma de captação de átomos (Figura 4). Quando um jogador adquire uma carta de invenção, ele entrega todos os cristais correspondentes e a coloca no espaço de invenções e coloca em cima dela uma casa da cor de seu agente, informando quem é o dono da invenção. A partir do momento que alguém obtém uma carta de invenção, os outros jogadores podem alugá-la em busca de átomos, ou seja, mais uma forma de obtenção de modelos de átomos, porém o dono da invenção ganha um ponto para cada vez que sua invenção foi alugada. É importante deixar claro que o dono de uma carta de invenção não pode alugar sua própria carta.



Figura 5: Exemplo de carta de invenção utilizada no jogo: metanoato de propila.

O campo numérico ao lado do nome da molécula representa a quantidade de cristais necessária para adquiri-la. Abaixo, sua fórmula estrutural, a recompensa do jogador que a alugará e na parte inferior direita, o número de pontos ganhos pelo jogador que adquiriu esta carta. É importante ressaltar que o jogador que comprar uma carta de invenção não ganha a molécula inteira: ele deve decompor toda a molécula e utilizar de seus átomos avulsos.

As peças utilizadas para a representação dos átomos são provenientes de um kit de química inorgânica/orgânica da empresa 3B Scientific. As demais peças como agentes, cristais e casas, foram adquiridas na empresa Ludeka, especializada em acessórios, jogos e brinquedos. É importante destacar que as cartas possuem dimensão de (6,5cm x 9 cm) e foram feitas em computador utilizando o programa Magic Set Editor e o tabuleiro (55cm x 60cm) com softwares de edição de imagens.

A duração do jogo pode variar entre quarenta e cinco minutos e uma hora e comporta até três jogadores, porém recomenda-se que sejam três duplas no caso de jogadores ainda pouco familiarizados com os conceitos de representação estrutural de compostos orgânicos: um jogador fica responsável pelas estratégias do jogo e o outro jogador responsável pela montagem dos modelos de moléculas. Antes da aplicação do jogo, todas as regras foram explicadas e bem definidas, levando o estudante a estabelecer uma relação mais abrangente e estratégica com o jogo (CUNHA, 2012).

No decorrer do jogo, os modelos de moléculas são montados e apresentados da seguinte maneira: na vez do jogador, ele apresenta o modelo, diz seu nome e o professor como mediador avalia se está certo. Caso esteja certo, a dupla ganha os pontos descritos na carta e faz a sua ação, caso o contrário a dupla faz a sua ação e continua tentando montar a molécula da maneira correta. É importante que o docente ajude a dupla e saiba conduzir o jogo da melhor maneira possível, pois o jogo será mais didático quanto mais coerente for à condução e as intervenções do professor durante o desenvolvimento em sala de aula (CUNHA, 2012).

Após o fim da última rodada, todos os pontos dados pelas construções dos modelos e pelas cartas de invenção já foram computados. Porém, todos os jogadores revelam as suas personagens e caso haja bonificação referente às funções orgânicas compreendidas pelos modelos construídos, computa-se este bônus. Caso os jogadores tenham átomos sobrando, cada par de átomos iguais contará como um ponto a mais. No final, a dupla que conseguir o maior número de pontos vence o jogo.

A aplicação do recurso elaborado deu-se em uma escola pública da rede estadual paulista, escola localizada na cidade de Mauá-SP para alunos da 3ª série do Ensino Médio.

Inicialmente, foi aplicado um questionário para vinte e sete alunos com o intuito de mapear suas concepções prévias acerca de estrutura de compostos orgânicos: cadeias, funções, representações.

No dia seguinte, voltou-se a escola para a aplicação do jogo. Os alunos foram divididos em dois trios e uma dupla, receberam as orientações necessárias para que pudessem desenvolver a atividade e deu início a partida. A aplicação do jogo durou por volta de 45 minutos e durante as rodadas as maiores dúvidas que surgiram foram em relação à mecânica do jogo e a montagem das moléculas, dúvidas essas que foram sanadas conforme eram levantadas pelos alunos, dando assim uma dinâmica maior para o jogo.

No terceiro dia de intervenção, os alunos realizaram uma atividade para avaliar a efetividade da intervenção através de duas questões. A primeira delas consiste em sortear uma molécula dentre as que estão presentes no jogo e construí-la utilizando os modelos moleculares que foram disponibilizados. A segunda, em dar uma opinião, de maneira sucinta, do jogo e de pontos positivos e negativos do recurso.

## Resultados

Na questão um, o aluno deveria relacionar cinco modelos de moléculas (de cinco funções orgânicas diferentes) com o tipo de representação contido em uma tabela. Os resultados obtidos podem ser visualizados através da tabela abaixo:

Quantidade de acertos na avaliação diagnóstica	Número de alunos
5	0
4	0
3	14
2	2
1	7
0	4

Tabela 1: Acertos referentes à questão um da atividade de concepções prévias.

Do total de alunos que fizeram a atividade, quatorze acertaram três itens da questão, dois acertaram dois itens, sete acertaram um item e quatro não acertaram nenhum item.

Para fins de discussão, tabelou-se também a quantidade de acertos referentes a cada fórmula e os resultados podem ser visualizados na tabela 2:

Representação das fórmulas	Espacial	Estrutural aberta	Estrutural condensada	Estrutural zigue-zague	Molecular
Quantidade de Alunos	3	14	15	19	3

Tabela 2: Acertos referentes a cada tipo de fórmula.

Algumas concepções prévias que foram evidenciadas ao longo da aplicação e durante a análise dos gráficos serão discutidas na seção “discussões” deste trabalho. Dos vinte e sete alunos, apenas um respondeu à questão dois, conseguindo identificar apenas uma função orgânica dentre cinco apresentadas.

A aplicação do jogo aconteceu na aula posterior à aplicação da atividade diagnóstica e no tempo do jogo os alunos conseguiram montar em média três estruturas de moléculas orgânicas propostas das cartas de tarefa e adquiriram em média de duas cartas de invenção.

Na atividade pós-recurso realizou-se o sorteio das moléculas (etóxi-etano, etino, metóxi-metano, etanol e pent-2-eno) e foi entregue aos alunos a quantidade de átomos necessários (que foram solicitados pelos mesmos) e a montagem das moléculas por eles foi acompanhada sem intervenção do aplicador da atividade. Levou-se uma média de 15 minutos desde o início até o fim da atividade, englobando sorteio, montagem e opinião por parte dos alunos. Dentro deste tempo, aproximadamente 6 minutos foram necessários para que os alunos pudessem construir as moléculas de maneira correta. A dúvida mais comum levantada pelos alunos durante a atividade final foi em relação ao tipo de ligação (simples, dupla e tripla) seguida pela confusão entre funções orgânicas com nomenclatura parecida (ex: éster e éter).

## Discussões

Analisando os dados obtidos através da atividade inicial é possível concluir que a representação mais intuitiva para os alunos é a “estrutural zigue-zague” por conta da facilidade em assimilar o nome com o formato da estrutura. Duas das mais utilizadas em sala de aula, estrutural aberta e estrutural condensada, vêm logo em seguida como uma das mais reconhecidas pelos alunos.

Mais de 88% dos alunos atribuíram aos modelos espaciais à classificação de fórmula molecular. Quando indagados a respeito, os alunos atribuíram à confusão ao fato dos meios de comunicação como, por exemplo, a televisão, abordarem, quase que unanimemente, a fórmula espacial para representar as moléculas, portanto os alunos associam o termo “molecular” com a molécula em si e esta confusão se dá pela apresentação das representações moleculares sem explicação alguma, assim o aluno faz a associação que lhe convém, como por exemplo, o benzeno como um hexágono com uma bolinha dentro (ROQUE e SILVA, 2008) e no caso apresentado, a representação tridimensional como fórmula molecular. Estabelecer relação entre as fórmulas e os grupos funcionais é uma tarefa árdua e bastante difícil, levando em conta principalmente o fato de não conseguirem relacionar os conhecimentos de química orgânica com a sua aplicação no cotidiano, logo mudanças nas metodologias de ensino poderiam auxiliar na superação destas dificuldades (SOUSA JÚNIOR, SILVA, MAGNO, SANTOS e BARBOSA, 2009).

Durante a aplicação do recurso já era esperado que o número de dúvidas em relação à mecânica do jogo seria alta, pois foi o primeiro contato dos alunos com o jogo. Notou-se que inicialmente os alunos, por acreditarem que a aplicação tinha apenas caráter de divertimento, estavam dispersos e apresentando pouco interesse em participar. Porém, assim que entenderam as regras e passaram a se familiarizar com as cartas e com o kit para representar as moléculas, os grupos demonstraram um interesse maior na atividade e a dinâmica do jogo passou a ser mais fluída.

Durante o acompanhamento do jogo observamos a dificuldade dos alunos em relacionar o nome do composto com o grupo funcional e a estrutura espacial. Foi necessário fornecer aos

alunos uma tabela de referência contendo as estruturas das funções orgânicas e pequenos auxílios durante a atividade para desenvolver o que foi proposto, sendo que a quantidade de intervenções diminuiu-se com o passar das rodadas. Isso se deu pelo fato dos participantes conseguirem assimilar, satisfatoriamente, o que lhes era proposto através das cartas de tarefa e se familiarizar com os átomos e as ligações necessárias.

Ao término da partida ficou claro que os alunos entenderam o objetivo do jogo, estabeleceram uma relação mais íntima com algumas moléculas básicas e conseguiram se adaptar àquela situação nova no ambiente sala de aula. As diferentes formas de se obter os modelos de átomos propiciam a construção de estratégias dentro do jogo, tornando-o muito mais dinâmico e não limitando o jogo apenas ao conhecimento de química orgânica, mas promovendo também o desenvolvimento de habilidades estratégicas e o trabalho cooperativo entre os jogadores que formam a dupla. A tomada de decisão dos estudantes durante o jogo e o incentivo da criação dos próprios esquemas, são posturas essenciais para que o estudante tenha um bom aproveitamento da atividade realizada (CUNHA, 2012).

No dia seguinte, os alunos foram submetidos a uma atividade para avaliar, de maneira sucinta, seu aprendizado relativo à representação de fórmulas estruturais de compostos orgânicos e sua nomenclatura. Após desenvolverem a atividade, os alunos conseguiram identificar e construir, com maior facilidade, moléculas orgânicas bem como distinguir os tipos de ligações e funções. Era esperado que os mesmos levassem um tempo maior para concluir a atividade tendo como parâmetro a atividade inicial e as dúvidas que surgiram durante o jogo. Essa espera não se concretizou e o grupo de alunos (individualmente e sem ajudas externas) conseguiu representar a molécula sorteada em um curto espaço de tempo (média de 7 minutos) e expressaram opinião positiva sobre a aplicação do jogo e a capacidade que o meio escolhido tem de ajudar com que os conhecimentos adquiridos durante o ensino regular possam ser aprimorados e evidenciados de maneira mais clara.

## **Considerações Finais**

O jogo didático é uma ótima ferramenta que busca auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. A aplicação do jogo permitiu inferir que houve desenvolvimento e melhora na aquisição dos conceitos, assim como maior interesse e o envolvimento dos alunos com o jogo.

O jogo Al-Khimia despertou a atenção dos alunos, aproximando-os dos conhecimentos de química orgânica e do professor. Neste aspecto observamos que os alunos aderiram ao jogo de forma positiva, comentando que é uma forma melhor de se aprender. Porém é importante considerar que o jogo não substitui outras abordagens de ensino, mas apresenta-se como ferramenta auxiliar dando suporte ao professor e motivação do aluno.

## **Agradecimentos e apoios**

Aos designers Gislaine Duarte, Lisandra Rodriguez e Lucas Alves, pelo suporte na confecção do tabuleiro e a edição final das cartas, aos técnicos de laboratório Nathália Duran e Fernando Takashi por participarem da fase de testes do jogo, ao Erik Vinícius pelo suporte no aperfeiçoamento e adaptação do jogo, a Universidade Federal do ABC por ter auxiliado a execução do projeto e a coordenadora pedagógica Herlen Pires por nos auxiliar no processo de aplicação e a escola E.E Marta Teresinha Rosa por ceder o tempo e espaço necessário para o desenvolvimento das atividades.

## Referências

- BAYIR, Eylem. Developing and Playing Chemistry Games to Learn about Elements, Compounds and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica and Groupica. **Journal of Chemical Education**, vol. 91, n° 4, feb. 2014.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio (PCNEM): Parte III – Ciências da Natureza e as suas Tecnologias**, Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>
- CUNHA, Márcia Borin da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para a sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, vol. 34, n° 2, mai. 2012.
- EASTWOOD, Michael L. Fastest fingers: a molecule-building game for teaching organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 8, p. 1038-1041, 2013.
- FERREIRA, Maira; DEL PINO, José Cláudio. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio uma proposta curricular. **Acta Scientiae: revista de ensino de ciências e matemática. Canoas, RS. Vol. 11, n. 1 (jan./jun. 2009), p. 101-118**, 2009.
- KAVAK, Nusret. ChemPoker. **Journal of Chemical Education**, vol. 89, n° 4, jan. 2012.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O Jogo e a educação infantil: Jogo, brinquedo e brincadeira e a educação. 1a edição. São Paulo: **Cortez Editora**, 1996.
- KNUDTSON, Christopher A. ChemKarta: A card game for teaching functional groups in undergraduate organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 9, p. 1514-1517, 2015.
- OLIVEIRA, Jorgiano Souza; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; VAZ, Wesley Fernandes. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Química Nova na Escola**, vol. 37, n° 4, nov. 2015.
- ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luís de Paula Barros. A linguagem química e o ensino de química orgânica. **Química Nova**, vol. 31, n° 4, abr. 2008.
- RUSSELL, Jeanne V. Using games to teach chemistry. 2. CHeMoVEr board game. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 4, p. 487, 1999.
- SANTOS, Marta Silva Magalhães Albuquerque dos. **Roleta dos Iões: Uma Nova Aplicação para o Ensino de Química**, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Multimédia) - Faculdade de Ciências, Universidade de Porto, Porto. 2004.
- SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: Teoria, métodos e aplicações. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- SOUZA, Hiale Yane Silva de; SILVA, Celyna Káritas Oliveira da. Dados Orgânicos: Um Jogo Didático no Ensino de Química. **Holos**, vol. 3, ano 28, jun. 2012.
- SOUSA JÚNIOR, José Alencar de; SILVA, Adriano Leite da; MAGNO, Alexandre; SANTOS, Maria Betania Hermenegildo dos; BARBOSA, José Alves. Importância do monitor no ensino de química orgânica na busca da formação do profissional das ciências agrárias. **XI Encontro de Iniciação à Docência, João Pessoa**, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2009.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ROLAND Letícia Coelho; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; KONRATH, Mary Lúcia Pedroso. Jogos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**, vol. 2, n° 1, mar. 2004.

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante; GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva; OLIVEIRA, Robson Caldas de. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências e Cognição**, vol. 13, n° 1, mar. 2008.