UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
QUÍMICA – LICENCIATURA

MARIA EDUARDA DE ASSIS MENEZES

JOGO “QUAL É A REAÇÃO?”: O LÚDICO NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE REAÇÕES ORGÂNICAS NOMEADAS NO ENSINO SUPERIOR

Caruaru
2024

MARIA EDUARDA DE ASSIS MENEZES

JOGO “QUAL É A REAÇÃO?”: O LÚDICO NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE REAÇÕES ORGÂNICAS NOMEADAS NO ENSINO SUPERIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães

Coorientador: Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Assis Menezes , Maria Eduarda de .
Jogo "Qual é a reação?": O lúdico na abordagem do conteúdo de Reações Orgânicas Nomeadas no ensino superior / Maria Eduarda de Assis Menezes . - Caruaru, 2024.
84 p. : il., tab.

Orientador(a): Ricardo Lima Guimarães
Cooorientador(a): José Ayron Lira dos Anjos
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.
Inclui referências, apêndices.

1. Ensino de Química . 2. Química Orgânica . 3. Jogo Pedagógico . 4. Reações Nomeadas . I. Guimarães , Ricardo Lima . (Orientação). II. Anjos , José Ayron Lira dos . (Coorientação). IV. Título.

540 CDD (22.ed.)

MARIA EDUARDA DE ASSIS MENEZES

JOGO “QUAL É A REAÇÃO?”: O LÚDICO NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE REAÇÕES ORGÂNICAS NOMEADAS NO ENSINO SUPERIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Química.

Aprovada em: 11 / 10 / 2024

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Me. Maria Rúbia Viana de Freitas (Examinadora 1)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Prof. Me. José Robson da Silva Filho (Examinador 2)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a quem carregou o pesado fardo da enxada e sentiu o amargo sabor do suor para que eu não o fizesse. Foi graças a ela, então será sempre por e para ela. Conseguimos, mamãe!

AGRADECIMENTOS

Talvez seja um clichê começar essa escrita agradecendo a Deus, mas como não o fazer? Durante toda minha jornada Ele me sustentou e por isso dou Graças. Sempre soube que este dia chegaria e que daria tudo certo porque Ele jamais colocaria em meu coração um sonho que também não estivesse no dEle. Por isso, eu agradeço ao Senhor.

Daqui em diante, preciso dizer, a ordem das pessoas mencionadas não representa uma hierarquia de importância. Isso não seria possível de ser feito, visto que cada um desempenha um papel distinto e igualmente importante na minha jornada acadêmica.

A minha mãe, Analiete Dorgilene, que sempre foi mais que uma mãe (se é que isso seja possível). Ela é minha base de tudo, lutou por mim mais que qualquer um, trabalhou pesado para que não me faltasse nada, e sua prioridade sempre foi que não me faltasse condições de estudar. Ela sonhou comigo, chorou comigo, e hoje, celebra comigo. Por isso, e por todo o resto que não cabe ser escrito aqui, eu te agradeço mamãe.

Ao meu pai, Antônio Belo, que me ensinou a ser forte para enfrentar o que viesse pela frente. E, para chegar até aqui, perdi as contas de quantas vezes precisei ser forte. Então, por isso, eu te agradeço papai.

A minha irmã, Camylla Fernanda, que tão pequenina vi crescer e tanto me ensinou. Completou nossa família quando sequer sabíamos que faltava algo, e portanto, me completou. Por isso, eu agradeço.

A minha avó paterna, Edite Pereira (*in memoriam*). Crescer com ela ao meu lado foi sem dúvidas a parte mais rica da minha infância e adolescência. Ninguém nunca demonstrou tanto orgulho ao me ver estudar quanto ela, que me perguntava a cada quinze dias quando eu me formaria, e pela vontade de Deus partiu antes de ver esse dia chegar. Como eu queria que ela estivesse aqui. Por todo incentivo, amor e educação, eu te agradeço vovó.

Ao meu esposo, Evandro Menezes, que mais que ninguém esteve presente nos meus piores momentos de medo e insegurança, e com sua paciência inigualável, não duvidou de mim nem por um segundo e assim, me fez lembrar que eu também não podia duvidar. Se hoje estou realizando um sonho, muito atribuo a ele, que

comemorou comigo desde o dia da aprovação e esteve presente em cada dia intenso desses 5 anos. Por isso, e por muito mais, eu agradeço.

Sem sombra de dúvidas, se hoje estou aqui, é devido a cada professor que tive desde a primeira infância. Os guardo na memória como minhas inspirações para escolha dessa profissão. E por tanto, os agradeço.

Ao meu orientador, Ricardo Guimarães, a quem expresso profunda admiração. Este, que me fez despertar a paixão pela Orgânica e que segurou minha mão durante todo o processo com mais leveza e paciência do que posso descrever. Sem ele, este trabalho não existiria. Mais que sua orientação e apoio, me ofereceu sua amizade e acreditou em mim mais que do que eu mesma e hoje, portanto, o considero um amigo. Por isso e por tudo, eu o agradeço.

E, o coorientador, José Ayron, a personalidade mais inteligente, humilde e inspiradora que encontrei na UFPE. Mais que aulas dos componentes curriculares ofertados pelo curso, me deu aula de empatia, carisma e simplicidade. Por cada aula, cada conselho e cada riso, eu agradeço.

Aos meus amigos de jornada acadêmica: Kleyton Trajano, Paula Franciely, Elenilton Heleno, Ailton José, Edivan Cunha, Paloma Coelho, Thais Santos, Vanessa Marília. Esse ciclo foi muito mais feliz por sido vivenciado com eles, por isso, eu agradeço imensamente a cada um.

Aos meus irmãos de jornada acadêmica: Caroline Alves e Wesley Lima. Quando reflito sobre tudo, me questiono se teria conseguido sem eles. A jornada foi repleta de estações. Em outras palavras, nem tudo foram flores. Mas, mesmo sem as flores, o jardim estava lá, porque eles estavam lá. Eles são o meu jardim, seja florido ou não, mas sempre belo. Por isso, eu agradeço.

Agradeço à Eduarda Assis, que desde pequenina traçou suas metas e não desistiu, independente das circunstâncias. Então, minha pequena garotinha do passado, obrigada por sua força. Valeu a pena! A todos aqui mencionados, eu agradeço.

RESUMO

A existência dos jogos em sociedade, bem como sua ampla utilização nas mais diversas finalidades ao longo dos tempos é inegável. Esse elemento cultural passou a ter suas potencialidades atreladas a objetivos educacionais e, desde então, é utilizado como recurso pedagógico para o ensino de modo geral. Entretanto, a literatura discute sobre a repetição de abordagem dos mesmos conteúdos, sobretudo da educação básica, em detrimento de outros que não são explorados sob viés lúdico, como a classe de reações orgânicas nomeadas, cuja abordagem é apresentada de modo desarticulado pelos livros de Química Orgânica. Nessa perspectiva, o presente trabalho está voltado à análise da elaboração e validação de um jogo pedagógico denominado “Qual é a Reação?”. Para tal, o desenvolvimento do jogo se deu por meio da seleção de 15 reações nomeadas vistas nos cursos de graduação em Química e teve o objetivo pedagógico de promover seu reconhecimento e associação de maneira dinâmica. Para reforçar a importância do conteúdo, foi incialmente feito, por intermédio de um Questionário de Sondagem, um levantamento com 19 estudantes egressos das disciplinas de Química Orgânica do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, sobre suas percepções em relação às reações. Após desenvolvido o jogo, sua validação foi feita por meio de um Teste de Jogabilidade com oito participantes, seguindo os mesmos critérios adotados com o questionário de sondagem. Somado ao que foi observado no evento teste, os dados que compuseram os resultados desse trabalho foram obtidos por meio de um segundo questionário (Questionário Avaliativo), que buscou investigar aspectos relacionados à motivação, experiência do usuário e aprendizagem proporcionados pelo jogo. Os resultados obtidos ressaltaram a importância de que o estudo desse conteúdo promove o reconhecimento das reações com destaque para a relação existente entre os nomes pelas quais são identificadas e suas particularidades. Ademais, os resultados evidenciaram as potencialidades lúdicas e pedagógicas presentes no jogo “Qual é a Reação?”, de modo que sua avaliação pelos estudantes aponta que este estimula o interesse e compreensão da temática. Desse modo, inferimos que o jogo alcançou, com êxito, seus objetivos centrais.

Palavras-chave: Ensino de Química Orgânica; Reações Orgânicas Nomeadas; jogo pedagógico.

ABSTRACT

The existence of games in society, as well as their widespread use for a variety of purposes over time, is undeniable. This cultural element began to have its potential linked to educational objectives and, since then, it has been used as a pedagogical resource for teaching in general. However, the literature discusses the repetition of approaches to the same content, especially in basic education, to the detriment of others that are not explored from a playful perspective, such as the class of named organic reactions, whose approach is presented in a disjointed manner in Organic Chemistry books. From this perspective, this work is focused on the analysis of the development and validation of a pedagogical game called “What is the Reaction?”. To this end, the development of the game took place through the selection of 15 named reactions seen in undergraduate Chemistry courses and had the pedagogical objective of promoting their recognition and association in a dynamic manner. To reinforce the importance of the content, a survey was initially conducted using a Survey Questionnaire with 19 students who had graduated from the Organic Chemistry courses of the Chemistry undergraduate course at the Federal University of Pernambuco, regarding their perceptions regarding the reactions. After the game was developed, its validation was performed through a Gameplay Test with 8 (eight) participants, following the same criteria adopted for the survey questionnaire. In addition to what was observed in the test event, the data that comprised the results of this work were obtained through a second questionnaire (Evaluative Questionnaire), which investigated aspects related to motivation, user experience and learning provided by the game. The results obtained highlighted the importance of studying this content to promote the recognition of the reactions, highlighting the relationship between the names by which they are identified and their particularities. Furthermore, the results demonstrated the playful and pedagogical potential of the game “What is the Reaction?”, so that its evaluation by the students indicates that it stimulates interest and understanding of the theme. Thus, we infer that the game successfully achieved its central objectives.

Keywords: Teaching Organic Chemistry; Named Organic Reactions; pedagogical game.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVOS 12
2.1 OBJETIVO GERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 13
3.1 JOGOS NA SOCIEDADE E SUA DEFINIÇÃO 13
3.2 JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA 18
3.3 AS REAÇÕES ORGÂNICAS NOMEADAS 22
4 METODOLOGIA 27
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA 27
4.2 PARTICIPANTES E CAMPO DE PESQUISA 27
4.3 COLETA DE DADOS 28
4.4 SOBRE A ELABORAÇÃO DO JOGO “QUAL É A REAÇÃO?” 28
4.5 O TESTE E A PROPOSTA DE VALIDAÇÃO 29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
5.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM 31
5.2 AS REGRAS E AS CARTAS 34
5.2.1 As Regras do Jogo 35
5.2.2 As Cartas do Jogo 39
5.3 POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS 45
5.4 O TESTE DE JOGABILIDADE 49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 63
REFERÊNCIAS 65
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM 68
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO 71
APÊNDICE C – LIVRO DE REGRAS 75
APÊNDICE D- CARTAS DE REAÇÃO 78
APÊNDICE E – FICHAS DE REAÇÃO 83
APÊNDICE F - CARTAS MISSÃO E CARTAS ESPECIAIS 84

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química Orgânica perpassa as etapas da Educação Básica à Educação Superior, contemplando diversos conteúdos que possuem níveis distintos de complexidade. As dificuldades existentes no processo de ensino e aprendizagem dessa ciência estão relacionadas ao fato de que ela aborda conceitos que estão localizados em um campo abstrato da interpretação, além de possuir uma linguagem própria e bastante característica. Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021) pontuam que essas dificuldades transcorrem desde a Educação Básica até a Pós-graduação e que em ambos os níveis as aulas de Química Orgânica envolvem a perspectiva de memorização tanto de conceitos quanto de reações químicas e esse processo não promove a apropriação da linguagem química, ocasionando, desse modo, uma lacuna no espaço que deveria ser preenchido com uma aprendizagem com mais significado.

Dentre os conteúdos vistos no nível superior de ensino estão as chamadas Reações Orgânicas Nomeadas (RON), as quais compreendem uma vasta gama de reações orgânicas relacionadas aos seus descobridores ou às suas características particulares, tornando-as mais facilmente reconhecíveis. Entretanto, nas disciplinas de Química Orgânica dos cursos de graduação, sua abordagem, de modo geral, ocorre de maneira desarticulada, sem que haja uma sistematização desse conhecimento. Tal situação potencializa o grau de complexidade desse conteúdo, dificultando com isso seu reconhecimento e compreensão por parte dos estudantes e mantendo um mecanismo de ensino e aprendizagem voltado à transmissão e à recepção de informações. Esse mecanismo, o qual ocorre também nas áreas básicas do ensino de Química, é propagado no nível superior, como aponta o trabalho de Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011) que pontua que o ensino universitário ainda é muito tecnicista e tradicional e que desse modo, mantém um vínculo forte com esse modelo de transmissão e recepção de informações.

A consequência da utilização e propagação desse modelo, no qual a transmissão de informações não favorece uma construção consolidada de significado para o conteúdo, é a fomentação ao uso da memorização como meio de atingir um resultado de aprovação. Esse cenário é preocupante, visto que, nos casos de memorização, basta que uma situação problema seja proposta com configuração diferente daquela memorizada para que o aluno apresente dificuldades em sua

resolução, evidenciando que o aprendizado não ocorreu de maneira satisfatória. Desse modo, Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011) pontuam ainda que:

> Alguns alunos não estão aprendendo conteúdos importantes e estão avançando no curso sem este conhecimento. No caso dos estudantes de Química, ao se tornarem professores, estarão reproduzindo de maneira equivocada os conceitos dos quais não se apropriaram, criando um círculo vicioso e ineficaz na formação dos sujeitos (Rodrigues; Da-Silva; Quadros, 2011, p. 1845).

É partindo dessa preocupação com o processo de ensino e aprendizagem de Química Orgânica que se tem discutido sobre o uso de metodologias ativas, em que estudante e professor trabalham juntos na construção do conhecimento, como possível caminho para a realização de uma aprendizagem com mais significado, ou seja, mais efetiva. Estudos recentes apontam que nas últimas décadas houve uma crescente produção na área de jogos e atividades lúdicas como recurso utilizado para o ensino de Química, e que estes recursos, quando bem teorizados e aplicados, têm apresentado resultados satisfatórios (Cunha, 2012; Messeder Neto, 2016; Soares, 2008, 2016). Entretanto, apontam também que há uma polarização de jogos voltados para a área de ensino dos conteúdos mais simples da Química, sobretudo voltados para o nível da Educação Básica. Dessa maneira, faz-se necessário que assuntos complexos, como as Reações Orgânicas Nomeadas, também sejam articulados e estudados fazendo-se uso de metodologias ativas e que o uso de jogos seja explorado como uma abordagem didática também, principalmente, para o ensino de conteúdos complexos no nível superior.

A utilização desse recurso na esfera acadêmica, segundo Benedetti Filho *et al*. (2020, p. 169), “é essencial para que graduandos em licenciatura possam viver na prática a eficácia dos jogos educativos, tornando-se aptos para criar novas ferramentas metodológicas, e capacitando-se para todas as etapas desse processo [...]”. Dessa forma, estudantes de licenciatura que vivenciam essa experiência em sua formação, além de se beneficiarem com as vantagens desse recurso para sua própria aprendizagem, poderão estender essa metodologia para seus futuros alunos interrompendo o ciclo vicioso e ineficaz na formação dos sujeitos, mencionado por Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a elaboração e validação de um Jogo Pedagógico, intitulado “Qual é a Reação?”, envolvendo o conteúdo de Reações Orgânicas Nomeadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as dificuldades encontradas por estudantes em relação às Reações Nomeadas abordadas em disciplinas de Química Orgânica.
- Abordar as Reações Nomeadas a partir da elaboração de um Jogo Pedagógico intitulado “Qual é a Reação?”.
- Validar o jogo segundo parâmetros lúdicos e educativos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 JOGOS NA SOCIEDADE E SUA DEFINIÇÃO

A existência dos jogos na sociedade não é um fator que pode ser classificado pelo adjetivo “recente”. O registro de sua existência perpassa épocas remotas e diversas civilizações. Do ponto de vista cultural, Huizinga (2000, p. 3) descreve: “Encontramos o jogo na cultura, como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos”. Tal entendimento é reforçado no trabalho de Cunha (2012), no qual a autora pontua que o ato de jogar sempre foi uma atividade inerente ao ser humano como elemento de diversão, disputa ou até mesmo como uma forma de se obter aprendizagem. No mesmo trabalho, a autora descreve alguns momentos históricos nos quais o jogo esteve presente e qual caráter lhe era atribuído naquele cenário. Segundo ela, o filósofo Platão e seu discípulo Aristóteles destacavam o caráter da aprendizagem, pois, para ambos, a educação das crianças deveria ocorrer por meio de jogos. A existência dos jogos e sua importância têm registro, segundo o mesmo referencial, nas civilizações romanas, egípcias e maias como uma forma de aprender valores e normas com os mais velhos, além de que, para a primeira, a formação de soldados também se enquadrava nas atribuições dos jogos.

A história da influência e presença dos jogos na sociedade não apresenta uma forma de progressão linear, mas apresenta desvios e retrocessos. Ainda segundo Cunha (2012), no período da Idade Média, com interferência da Igreja, houve um retrocesso na aceitação dos jogos e sua utilização foi proibida não só como recurso com finalidade educacional mas também no uso na vida social dos indivíduos, pois este era considerado pecado. No século XVI, com o advento do Renascimento, um marco para a história da humanidade, os jogos foram, finalmente, descaracterizados de sua conjuntura de reprovação e foram, portanto, reinseridos à vida social e educacional dos jovens e adultos. Desde então, estão presentes como forte elemento cultural, utilizado e reconhecido pela sociedade em diversos modelos e finalidades de utilização.

É inegável que diversos elementos culturais sofreram significativas alterações desde o século XVIII com o advento da I Revolução Industrial. Sobretudo, a Terceira

Revolução, ocorrida em meados do século XX, foi o período crucial para o desenvolvimento da indústria tecnológica que nos cerca e de certo modo determina o modelo de vida da sociedade na contemporaneidade. Sendo grande parte da vida em sociedade transformada pelo advento da tecnologia, o consolidado campo dos jogos não seria deixado para trás e tampouco deixaria de ser apreciado, mas, ao contrário, transitou em espaços existentes entre a tradição e a modernidade. Categorias de jogos físicos que poderiam cair em desuso ou até mesmo deixar de existir renasceram e passaram a compor o que era oferecido de mais moderno e atual pela tecnologia. Acerca desse fato, McGonigal (2012, p. 30) pontua que: “Atualmente, os jogos aparecem em mais formas, plataformas e gêneros do que em qualquer outro momento da história da humanidade”.

Na mesma obra, a autora enumera a diversidade de jogos disponíveis, seja *single-player*[1], *multiplayer*[2] ou jogos *on-line*. O fato é que o acesso a modalidades diversas de jogos tornou-se cada vez mais comum, nas quais é possível executá-los em computadores, *tablets* e até mesmo no próprio dispositivo celular. Ainda assim, consideramos que os jogos físicos como Dominó, Banco Imobiliário, Jogo da Velha e tantos outros têm seu espaço e significado históricos respaldados nesse meio. O que então poderia ser citado como principal diferença entre os jogos digitais e não digitais, além do seu meio de execução? McGonigal (2012) aponta que a principal diferença é a variedade e intensidade de *feedback*, ou seja, a resposta pela qual o jogador sabe o quão perto está de atingir sua meta. No mundo virtual, as ações do jogador e a resposta do jogo são imediatas e sequer é necessário que o jogador se preocupe com sua pontuação pois o próprio sistema do jogo já possui tal função. É a esse respeito que Cargnin e Braviano (2020) afirmam que os jogos de tabuleiro (físico) distinguem-se dos digitais, à medida que os participantes necessitam, além de manipular os componentes do jogo, atentar-se à pontuação obtida ao final de cada rodada.

O fato é que abrangência dos jogos é repleta de categorias e estímulos nos quais o seu público tem um farto catálogo de opções. Tem-se os jogos de desafio, como o *Left 4 Dead*[3], jogos casuais como o popularizado *Farmville*[4], jogos que envolvem trabalho mental, trabalho físico e até mesmo os jogos de descoberta, como

---

[1] O termo single-player refere-se ao jogo projetado para ser jogado individualmente.
[2] De modo análogo, o termo multiplayer refere-se aos jogos que permitem que várias pessoas joguem juntas.
[3] https://pt.wikipedia.org/wiki/Left_4_Dead (acesso em 02/02/2024)
[4] https://pt.wikipedia.org/wiki/FarmVille (acesso em 02/02/2024)

os também popularizados e renomados jogos de interpretação de personagens, os *Role Playing Games* (RPG) (McGonigal, 2012).

Embora seja visto na literatura acadêmica que a sociedade está há tempos familiarizada com esse elemento tão disseminado na atualidade, defini-lo não é uma tarefa simples, visto que seu significado é bastante amplo e possui caráter polissêmico. Soares (2013) aponta inclusive que dentro dessa polissemia há aplicações nas quais sequer há uma correlação, como por exemplo nas expressões jogo de panela, jogo político e jogo de futebol. Poderíamos ainda acrescentar uma expressão popularizada em diálogos coloquiais, nos quais é comum falar-se que alguém ou determinada situação possui ou requer jogo de cintura. Sem qualquer relação com a parte do corpo humano a que se refere, o uso da expressão implica na flexibilidade e maleabilidade para se adaptar em diferentes situações. A esse respeito, podemos também dizer que a riqueza encontrada nos vocábulos e recursos da língua portuguesa, como o emprego de figuras de linguagem do tipo metáfora, catacrese e sinestesia, por exemplo, também representam o que poderíamos chamar de Jogo, dessa vez sendo, adequadamente, chamado de jogo de palavras.

É diante desse cenário de polissemia para o significado e aplicação da palavra jogo que ao longo da história foram descritas literaturas acadêmicas na tentativa de atribuir uma conceituação definitiva para esse elemento. Estas, por sua vez, descritas por diversos autores da área, foram gradativamente sofrendo alterações e adaptações, pois como apontam Salem e Zimermann (2012):

> Às vezes, a resposta para a questão de um jogo ser ou não um jogo está nos olhos de quem vê. Qualquer definição de um fenômeno tão complexo quanto os jogos encontrará situações em que a aplicação é um pouco nebulosa. Em vez de ver esses momentos como uma ruptura da definição, podemos vê-los como oportunidades valiosas para entender os jogos como um todo. O terreno ao longo das fronteiras das definições mais rígidas oferece um solo fértil para o conhecimento e a investigação. Nesses espaços lúdicos e limiares, as suposições são desafiadas, as ideias evoluem e as definições mudam (Salem; Zimermann, 2012, p. 98).

Não é difícil concordar com autores tendo em vista que, ao longo dos trabalhos que discutem a temática, desde os clássicos literários como Kishimoto (2009), Huizinga (2000) e Caillois (1990), até autores com trabalhos mais contemporâneos, como Soares (2013, 2016), a definição desse elemento ainda é uma temática recorrente. O próprio trabalho de Salem e Zimermann (2012) traz uma relação de comparação entre as definições propostas por diversos estudiosos, como David Parllet, Bernard Suits e Chris Crawford, como podemos ver no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo comparativo de definições de elementos de um jogo por diversos autores.

Elementos de uma definição de jogo	**Parlett**	**Abt**	**Huizinga**	**Caillois**	**Suits**	**Crawford**	**Costikyan**	**Avedon| Sutton-Smith**
Procede de acordo com regras que limitam os jogadores	√	√	√	√	√	√		√
Conflito ou competição	√					√		√
Orientado a objetivos/ orientado a resultados	√	√			√		√	√
Atividade, processo ou evento		√			√			√
Envolve a tomada de decisões		√				√	√	
Não é sério e absorvente			√					
Nunca associado ao ganho material			√	√				
Artificial/ Segura/ Fora da vida comum			√	√		√		
Cria grupos sociais especiais			√					
Voluntária				√	√			√
Incerto				√				
Faz-de-conta/ Representacional				√		√		
Ineficiente					√			
Sistema de partes/ Recursos e fichas						√	√	
Uma forma de arte							√	

Fonte: Salem e Zimmerman (2012).

Embora o objetivo da presente pesquisa não esteja centrado na análise gradativa da evolução das conceituações propostas, tampouco nas divergências entre elas, consideramos que é de extrema relevância que a temática chave desse trabalho seja devidamente apresentada.

Inegavelmente, as conceituações se complementam, e desse modo foi possível averiguar que alguns pontos são recorrentes em sua maioria, como as características de que o jogo é uma atividade voluntária, regrada e que possui um objetivo. Huizinga (2000) ao longo de sua obra enfatiza que todo jogo tem suas regras, as quais determinam o que é ou não válido dentro daquele cenário. Além disso, pontua que as regras são absolutas e não permitem discussão. Entre outros tópicos abordados pelo autor, a voluntariedade também se apresenta como forte característica do jogo. De forma mais completa e detalhada, Soares (2016, p.9) em concordância com as

literaturas que o antecederam atribui as características formais que permitem, através da cultura, identificar e reconhecer uma atividade como jogo:

> Resumidamente o jogo pode ser descrito como uma atividade livre, consciente, não-séria, exterior a vida habitual, com desinteresse material e natureza improdutiva, que possui finalidade em si mesma, prazer (ou desprazer), caráter fictício ou representativo, limitação no tempo e no espaço, com regras explícitas e implícitas (Soares, 2016, p. 9).

Desse modo, é reforçada a necessidade da presença de regras para que se tenha um jogo, e são essas que o diferenciam dos demais. Além disso, como também pontuado por Caillois (1990), o jogo refere-se a uma atividade voluntária e de natureza incerta, na qual não se pode conhecer os resultados até que o jogo acabe. O autor pontua ainda que o sentido do jogo é único e encontra-se nele mesmo, sendo justamente por isso que seu sistema de regras é imperioso e absoluto.

Cabe ainda ressaltar que o caráter de prazer, mencionado por Soares (2016) como uma característica intrínseca ao jogo, está intimamente atrelado ao divertimento proporcionado pela sua função lúdica, visto que, segundo Kishimoto (1996, *apud* Cunha, 2012), o lúdico relaciona-se ao caráter de diversão que um jogo propicia. Desse modo, os termos lúdico e jogo estão intimamente relacionados. É exatamente por isso que por vezes na literatura são encontrados trabalhos utilizando a expressão “Jogo Lúdico”. Entretanto, o mesmo referencial aconselha que a utilização do termo seja fortemente evitada, por se tratar de um pleonasmo, já que, como apontam Felício e Soares (2018), o jogo é uma atividade lúdica. A confusão que pode existir como fruto da utilização inadequada da junção dos termos é explicada por Salem e Zimermann (2012), ao explicarem que a interação lúdica [5] e os jogos têm uma relação surpreendentemente complexa. Ao mesmo tempo em que os jogos são um subconjunto da interação lúdica, esta também é tida como um componente dos jogos.

Segundo os autores, a primeira situação implica dizer que entre todas as atividades que podem ser chamadas de lúdicas, como cães brincando de perseguição, crianças em uma gangorra ou a interação lúdica da queimada, somente a última seria considerada um jogo, devido ao fato de se haver regras para jogar e definir um ganhador. Ou seja, a interação lúdica formalizada corresponde a um jogo. Por outro lado, a interação lúdica, segundo os autores, também é um componente dos jogos, visto que esta é apenas uma das muitas maneiras de olhar e entender os jogos.

[5] Os termos “interação lúdica” e “atividade lúdica” são utilizados como sinônimos ao decorrer do texto.

Sendo assim, Felício e Soares (2018) esclarecem que o termo “atividade lúdica” está relacionado àquilo que traz prazer e diversão, enquanto o termo jogo está relacionado à competição, que implicará em um ganhador. Os autores ainda reforçam que os termos estão associados e possuem quase o mesmo significado.

É diante desse sistema complexo, repleto de atribuições, configurações e aplicações, consolidado como inerente à sociedade que os jogos tiveram gradativamente, ao longo da história, seus potenciais explorados e incluídos como recurso a ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de diversas áreas.

3.2 JOGOS NO ENSINO DE QUÍMICA

É certo que por um longo tempo os estudantes eram tidos como únicos responsáveis pelo seu desempenho escolar, ou seja, responsáveis pelos seus eventuais casos de insucesso nos resultados. Hoje esse cenário apresenta-se com uma diferente configuração e o papel do professor também é levado em conta para o (in)sucesso da aprendizagem dos alunos. Desse modo, passou a compor as atribuições docentes, a capacidade de despertar o interesse dos estudantes pelo ensino, no qual o professor assume a responsabilidade de gerar situações de aprendizagem pautadas na estimulação e interesse dos estudantes (Cunha, 2012). Acerca do exposto, cabe pontuar ainda que o cenário em que a educação escolar se constrói nos dias de hoje certamente não é o mesmo de algumas poucas décadas atrás. Se antes o papel do professor era pautado na apresentação inicial de informações aos discentes, hoje não é mais, devido ao advento da tecnologia e à facilidade de acesso à mesma, na qual informações estão 24 horas por dia disponíveis para serem acessadas a qualquer momento e basicamente, por qualquer pessoa com acesso à internet.

Cabe ainda pontuar que essas informações são de todos os nichos e segmentos imagináveis, portanto, também correspondem ao meio educacional. Os diversos sites para consulta *on-line* e as famosas videoaulas na plataforma do *YouTube*® são exemplos de meios comuns de auto pesquisa para os discentes. É imerso nesse contexto que segundo Benedetti Filho (2020):

> O Ensino de Química vem passando constantemente por evoluções e diversas modificações em suas metodologias, sobretudo no sentido de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, visando tornar os conteúdos pedagógicos mais prazerosos aos alunos (Benedetti Filho, 2020, p. 167).

É diante desse cenário que o jogo adentra o espaço escolar como instrumento motivador a ser utilizado como recurso didático, no objetivo de tornar o aprendizado mais dinâmico e descontraído.

A respeito dessa junção do jogo à educação, Soares (2016) discute sobre o que alguns autores chamam de “Paradoxo do Jogo Educativo”, que surge quando se tem a união de dois elementos contraditórios, partindo do ponto de que o jogo apresenta caráter de prazer, diversão e não-seriedade, enquanto o processo educacional acarreta, certamente, seriedade e grande responsabilidade. Para o autor, existem alguns aspectos que podem ser considerados para eliminar ou pelo menos minimizar esse paradoxo e portanto, garantir o bom funcionamento desse recurso. O primeiro deles refere-se à necessidade de o aluno ter a consciência de que o jogo trabalhado é educativo e sendo assim, é necessário que se tenha comprometimento com a atividade a ser realizada. O segundo aspecto que deve ser considerado refere-se ao ato de manter a liberdade de escolha do aluno ao querer ou não participar da atividade mantendo, desse modo, o caráter de liberdade inerente ao significado do jogo.

Dessa maneira, no que concerne aos dois fatores apontados como atenuantes do paradoxo, é possível debruçar-se sobre alguns pontos que lhes competem. Quanto à necessidade de se ter consciência de que o jogo é educativo, Soares (2016) aponta como consequência o conceito de Responsabilidade Lúdica em relação ao ensino de Química, também discutido por Felício e Soares (2018). Essa responsabilidade acerca da utilização do jogo como ferramenta pedagógica não se refere somente ao aluno e sua necessidade de encarar aquele momento como importante para sua formação, mas acena também ao professor que deve estar dotado da intenção e consciência de que aquele jogo agregue resultados positivos em termos de aprendizagem. Assim, alunos e professores tornam-se corresponsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem já que ambos estão do mesmo lado desse processo e possuem objetivos similares.

Acerca do segundo fator para amenizar o paradoxo (manter a liberdade do aluno poder escolher se deseja ou não participar da atividade), Soares (2016, p. 11) pontua que: “O professor deve encarar a utilização do jogo como um convite e não como uma obrigação. Se o aluno jogou de forma obrigatória, a estratégia passa a ser um material didático comum e não mais um jogo”. Sendo assim, cabe uma breve reflexão sobre o momento de aplicação do jogo. Cunha (2012) enumera uma série de

situações nas quais o jogo pode compor o planejamento didático, os quais podem ser, por exemplo: apresentar um novo conteúdo, revisar pontos importantes do conteúdo, avaliar conteúdos desenvolvidos, dentre outros. É sobre o último ponto que consideramos que o professor precisa ter um cuidado especial, visto que, de fato o jogo permite que sejam feitas aferições relativas ao desenvolvimento dos discentes com o conteúdo, porém, se sua aplicação é realizada com interesse central em atribuir uma nota de classificação para eles, o caráter de liberdade é desrespeitado e automaticamente deixa de existir. Desse modo, se faz tão importante que os conceitos de responsabilidade e intencionalidade lúdica sejam levados a sério e postos em prática, para que o melhor momento de aplicação do jogo seja definido e ele não seja incorporado ao espaço de aula apenas para preencher horário ou tornar o ensino de Química meramente mais divertido (Cunha, 2012).

Amenizar o Paradoxo do Jogo Educativo não é a única preocupação dos pesquisadores da área para garantia do bom funcionamento do recurso. Segundo Kishimoto (1998, 2002 *apud* Zanon; Guerreiro; Oliveira, 2008) existem duas funções que precisam ser mantidas em equilíbrio em um jogo educativo, sendo elas a função lúdica e a função educativa. Diante do que já foi exposto, convém reforçar que a primeira se refere à diversão enquanto a segunda, ao objetivo de promover a construção de conhecimento dos educandos. Segundo a autora, o desequilíbrio dessas duas funções do jogo educativo, ou seja, se uma função se sobressai à outra, acarretará duas consequências. Se a função lúdica se sobressair, o ensino ficará em segundo plano e teremos apenas a aplicação de um jogo. Por outro lado, se a função educativa predominar e a parte lúdica ficar em segundo plano, restará apenas o ensino realizado através de um outro material didático, mas não necessariamente um jogo como aponta Soares (2016). Certamente manter tal equilíbrio pode ser uma tarefa um tanto quanto árdua, por isso o papel do professor como mediador da aplicação da atividade é tão necessário, assim como a aplicação teste de o jogo ser feita anteriormente para avaliar os seus potenciais e pontos a serem melhorados.

A prática docente é dotada de desafios e a utilização do jogo não propõe uma maneira de anulá-los e garantir uma infalibilidade lúdica, mas

> Os jogos instigam um desafio a ser superado, e isso acaba levando ao aumento no interesse pelos temas pedagógicos envolvidos na atividade, uma vez que o conhecimento sobre assuntos acadêmicos relacionados constitui pré-requisito fundamental para que os jogadores possam avançar no jogo e vencer a partida (Benedetti Filho, 2020, p. 169).

Dessa maneira, ao apresentar aos alunos esse recurso, os docentes podem despertar nos alunos um novo modo de enxergar a disciplina de Química, que por vezes é tomada por um ensino abstrato e de significado vazio, envolvida em uma nuvem de seriedade que dificilmente cativa os estudantes. Inclusive, Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011) mencionam sobre o parecer de que professores universitários valorizam mais o conteúdo do que a aprendizagem dos estudantes, os quais precisam de uma formação química sólida e com aprofundamento significativo. Por isso, é primordial que os docentes busquem envolver os alunos nos propósitos da formação científica e que estes sejam envolvidos por uma área de conhecimento necessária para o desenvolvimento da tecnologia e melhoria da qualidade de vida (Felício; Soares, 2018).

Nesse momento convém, portanto, iniciar uma discussão quanto às definições que são atribuídas aos jogos quando aplicados em um contexto educacional. Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) pontuam que os termos Jogos Didáticos (JD), Jogos Educativos (JE) e Jogos Pedagógicos (JP) são comumente utilizados como sinônimos, entretanto, existem divergências entre esses termos. Para os autores, o JE que ensina de maneira informal, ou seja, sem intencionalidade, ocorrendo em ambientes informais e sem preocupação de promover aprendizado, embora esse se desenvolva ao longo das experiências promovidas pelo jogo, pode ser classificado como Jogo Educativo Informal (JEI). O jogo da memória, por exemplo, ativa o desenvolvimento de funções cognitivas do cérebro através do foco e atenção necessária para executar o jogo, embora esse não seja seu objetivo principal. No entanto, os autores pontuam que o JE pode ser formalizado ao carregar a intenção de aprendizagem de conceitos formais, sendo portanto aplicado em ambientes escolares formais. Desse modo, quando se tem a intencionalidade pedagógica, tem-se o Jogo Educativo Formalizado (JEF). Ainda segundo os autores, os JEF podem ser classificados em Jogo Didático ou Jogo Pedagógico, sendo o primeiro aquele que foi adaptado a partir de um outro jogo educativo (informal ou não), enquanto o segundo, não foi adaptado de nenhum outro jogo. Convém frisar que ambos possuem a intencionalidade de contribuir para construção de conhecimento e diferenciam-se apenas em grau de ineditismo. Desse modo, um JE nem sempre é didático, pois pode não apresentar intencionalidade em ensinar algum conteúdo programado, mas um JD será sempre educativo, assim como o JP, visto que ambas as definições carregam consigo a intenção formal em ensinar algo e portanto, promover aprendizagem.

Como já mencionado, a literatura aponta uma crescente produção na área de Jogos Educativos Formalizados para o ensino de Química. Entretanto, como pontua Messeder Neto (2016), ao pensar em um trabalho pedagógico, é necessário pensar cuidadosamente na tríade *forma-destinatário-conteúdo* e ter-se consciência que nenhum desses eixos devem ser tomados isoladamente. Contudo, sua pesquisa aponta que muitas vezes o eixo forma (meio pelo qual o conteúdo será abordado) é posto em evidência em relação ao eixo conteúdo e a consequência disso se reflete no fato de que há repetição dos mesmos conteúdos sendo trabalhados por meio de jogos. Exemplos disso são os jogos de tabela periódica e funções orgânicas, enquanto outros conteúdos permanecem sem ter suas aplicações exploradas fazendo uso desse recurso.

Além da problemática referente à recorrência dos mesmos conteúdos em detrimento de outros, cabe pontuar que o número de jogos para o ensino de Química voltados para o Ensino Superior é significativamente pequeno em relação à totalidade dos jogos produzidos. De modo geral, os jogos que trabalham conceitos de Química Orgânica são classificados em quatro categorias, sendo elas: jogos de quebra-cabeça, tabuleiro, jogos eletrônicos e jogos de cartas. De modo particular, os últimos têm apresentado resultados pedagógicos satisfatórios (Gogal; Heuett; Jaber, 2017). É possível considerar que é devido a esses resultados que o uso dessa categoria se tornou popular e diversos conteúdos são aplicados e explorados por ela.

Em relação ao ensino superior de Química Orgânica, podemos citar alguns exemplos como: jogos de cartas referentes aos conteúdos de síntese orgânica, estereoquímica e reações de substituição e eliminação, conteúdos esses tidos como bases da Química Orgânica (Costa, 2007; Carney, 2015; Farmer; Schuman, 2016; Gogal; Heuett; Jaber, 2017).

Entretanto, é importante destacar que nenhum material pedagógico foi encontrado referente ao conteúdo das Reações Orgânicas Nomeadas. Essa informação é relevante, tendo em vista que são elas, as reações, que compõem o eixo/conteúdo selecionado para a presente pesquisa.

3.3 AS REAÇÕES ORGÂNICAS NOMEADAS

As Reações Orgânicas Nomeadas, como já mencionado, compreendem a classificação das reações químicas que levam o nome de seus descobridores ou das

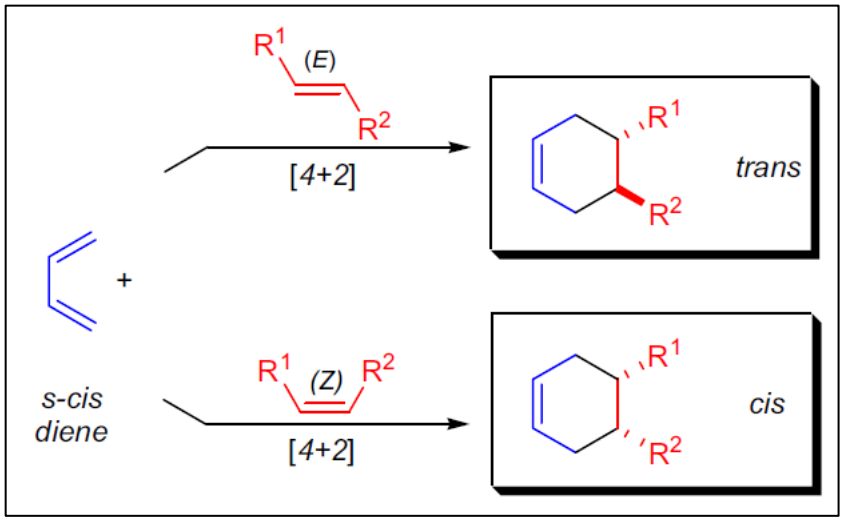
particularidades que as caracterizam. O termo é mais conhecido (ou reconhecido) na língua inglesa, *Named Reactions*, ou Reações Nomeadas em tradução literal. Nos livros didáticos de Química Orgânica para o nível superior de ensino, essas reações não são sistematizadas em capítulos específicos que as retratem, mas se encontram avulsas em capítulos referentes a outros conteúdos gerais. O livro *Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis*, dos autores László Kürti e Barbara Czakó, traz uma seleção de 250 Reações Nomeadas e servirá como meio principal de consulta para a realização dessa pesquisa. Kürti e Czakó (2005) pontuam que:

> Os artigos e artigos de revisão estão repletos de jargões científicos envolvendo a descrição de métodos, reações e processos definidos pelos nomes dos inventores ou por uma frase bem aceita. O uso das chamadas "reações nomeadas" desempenha um papel importante na química orgânica. Reconhecer essas reações nomeadas e entender seu conteúdo científico é essencial para estudantes de pós-graduação e químicos orgânicos praticantes (Kürti; Czakó, 2005, p. xii, Tradução nossa).

Entretanto, diante da vasta quantidade de reações existentes, reconhecê-las e sobretudo compreendê-las pode ser uma tarefa árdua a ser desempenhada. Porém, nos cursos de graduação uma quantidade consideravelmente menor dessas reações é estudada. Algumas delas são, por exemplo: Oxidação de Baeyer-Villiger, Condensação de Claisen, Condensação de Dieckmann, Alquilação e Acilação de Friedel-Crafts, Reação de Michael, Síntese de Gabriel, Condensação aldólica, Cicloadição de Diels-Alder, Síntese do Éster acetoacético, dentre outras. Essas reações possuem condições reacionais específicas que as caracterizam e, desse modo, seus nomes estão atrelados a uma linguagem química que implica em uma série de fatores implícitos que precisam ser compreendidos pelos estudantes. O conhecimento dessas reações pelos seus "nomes de batismo" e dos meios necessários de sua ocorrência permitem aos estudantes a capacidade de generalização de suas numerosas configurações.

A reação de Cicloadição de Diels-Alder (Figura 1), por exemplo, foi desenvolvida por Otto Diels e Kurt Alder em 1928. Essa reação ocorre com a presença de um dieno conjugado (sistema com 4 elétrons π) e um alceno, chamado de dienófilo (com 2 elétrons π). O produto da cicloadição é comumente chamado de aduto, cuja configuração apresenta um anel de seis membros que possui uma dupla ligação e sua formação se dá através de novas ligações σ formadas a partir das ligações π dos reagentes (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018).

Figura 1 – Representação de uma reação de cicloadição de Diels-Alder.

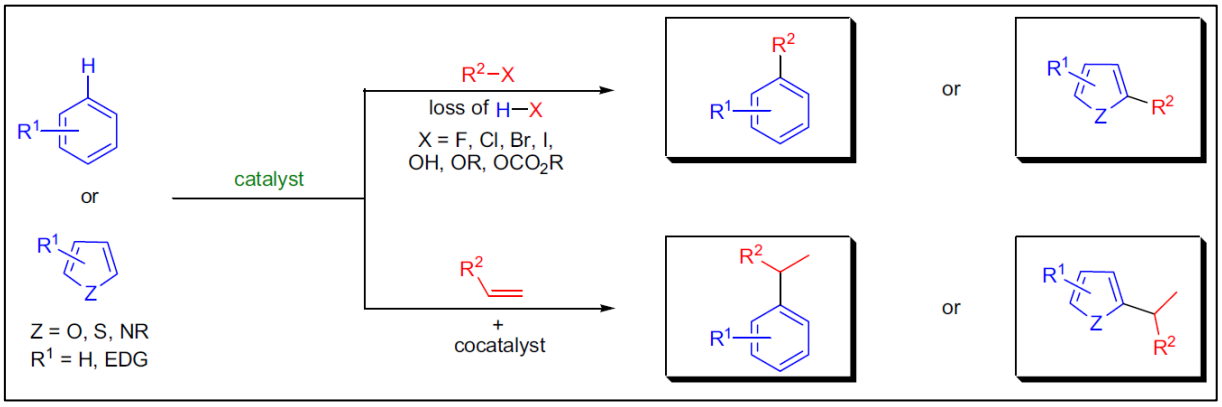


Fonte: Kürti e Czakó (2005).

A reação de Diels-Alder é estereoespecífica, ou seja, a configuração do dienófilo é mantida, como aponta a figura. Além disso, o dieno, por necessidade, reagirá sempre na configuração s-cis. Cabe ainda pontuar que, a condução dessa reação se dá através do aquecimento (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018).

A química que envolve as reações de compostos aromáticos é, de modo geral, um clássico a ser estudado nas disciplinas de Química Orgânica e algumas dessas reações são classificadas como nomeadas, embora essa classificação não seja mencionada nos livros didáticos. As reações de Friedel-Crafts fornecem um meio de síntese de alquilbenzenos e alcilbenzenos. Essas reações, descritas por Charles Friedel e James M. Crafts em 1877, são chamadas de alquilação e acilação, respectivamente. A alquilação de Friedel-Crafts (Figura 2), de modo geral, envolve um composto aromático, como o benzeno (C_6H_6), e um haleto de alquila (R–X) na presença de um ácido de Lewis, geralmente o cloreto de alumínio ($AlCl_3$), como catalisador e o produto dessa reação corresponde a um alquilbenzeno (RC_6H_5). Essa reação envolve a formação de um carbocátion (um eletrófilo) que ataca o anel benzênico formando um íon arênio como intermediário, o qual é desprotonado ao final da reação química, no mecanismo conhecido como Substituição Aromática Eletrofílica (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018).

Figura 2 – Representação da alquilação de Friedel-Crafts.

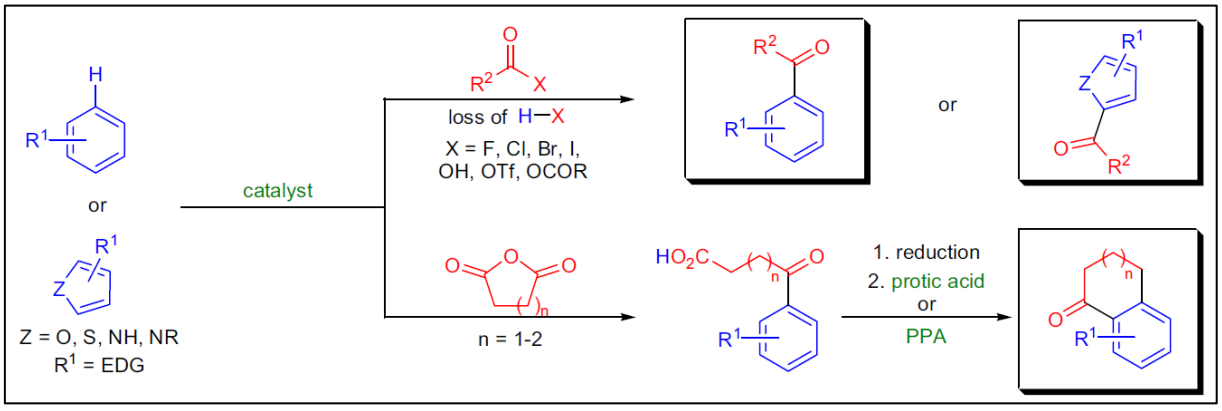


Fonte: Kürti e Czakó (2005).

Cabe pontuar que essa reação não se restringe a haletos de alquila e cloreto de alumínio, mas que outros pares de reagentes podem ser utilizados, desde que formem carbocátion (eletrófilo), como alcenos na presença de um ácido.

Na acilação de Friedel-Crafts (Figura 3), o composto aromático é tratado com um grupo acila (–COR), geralmente o cloreto de acila (RCOCl). A reação também ocorre em meio a um equivalente de ácido de Lewis e seu resultado é a introdução de um grupo ceto no anel aromático (Solomons, Snyder, Fryhle, 2018).

Figura 3 – Representação da acilação de Friedel-Crafts.



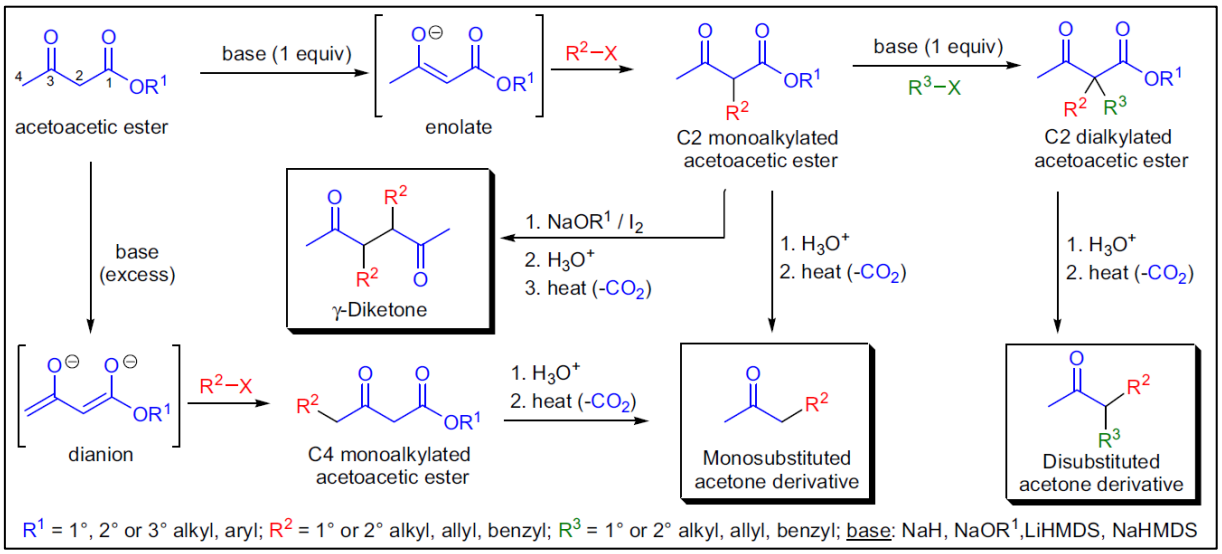
Fonte: Kürti e Czakó (2005).

A reação de acilação pode ainda ser realizada com anidro de ácido carboxílico. Portanto, as presentes reações são importantes para a síntese orgânica, envolvendo compostos aromáticos e suas funções, sejam de alquilar ou acilar, possuem particularidades que as descrevem, bem como vantagens e limitações, como quaisquer outras reações.

Ainda em termos de ilustração dessas reações, podemos exemplificar a Síntese do Éster Acetoacético (Figura 4), que não leva o nome de seu descobridor

mas integra o grupo das Reações Nomeadas devido à especificidade de seu nome em relação às suas particularidades. Essa reação refere-se à preparação de metilcetonas a partir do éster acetoacético (3-oxoetanoato de etila). Esse éster é um composto β-carbonílico que pode ser facilmente desprotonado na presença de uma base (com formação de um enolato) devido à forte acidez do hidrogênio α desse composto. Após a formação do enolato, é possível que este seja alquilado na presença de um haleto de alquila, via mecanismo de Substituição Nucleofílica. Cabe pontuar que devido à presença de um hidrogênio α restante nesse intermediário, o composto pode sofrer uma segunda alquilação na presença de um equivalente de base. Para sintetizar a metilcetona a partir desse intermediário, é realizada uma hidrólise ácida do grupo éster que, em seguida, quando submetido a aquecimento, sofre descarboxilação, resultando no produto desejado (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018).

Figura 4 – Representação da síntese de metilcetona através do éster acetoacético.



Fonte: Kürti e Czakó (2005).

Essas reações exemplificam como as Reações Orgânicas Nomeadas envolvem diversas particularidades que as identificam com tal e que devem, ou deveriam, ser de domínio dos estudantes enquanto profissionais da área.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho é de natureza qualitativa por seguir o princípio descrito por Flick (2009). Para o autor, nessa categoria o pesquisador está imerso no campo de pesquisa e sua subjetividade, bem como a dos sujeitos estudados, faz parte do processo de pesquisa. Nessa classificação, as reflexões, observações e impressões do pesquisador e dos participantes compõem os dados para a pesquisa.

A tipificação desse trabalho também inclui caráter descritivo. A pesquisa descritiva, conforme aponta Oliveira (2007), é uma categoria abrangente e procura analisar fatos e/ou fenômenos, ou mesmo uma experiência, além de descrever detalhadamente como estes se apresentam. Esse tipo de pesquisa envolve técnicas padronizadas de coleta e análise de dados, realizadas muitas vezes através de questionários.

Além disso, o trabalho apresenta caráter de ação participativa pois, como descrito por Flick (2013), a relação entre pesquisador e participante é dialógica, uma vez que o pesquisador atuará como mediador na aplicação do jogo. Além disso, a utilidade da pesquisa e os resultados para os participantes são seu critério principal, de modo que ela não tenha fim em si própria como resultado para o pesquisador, mas como processo de conhecimento e mudança para pesquisador e participante.

4.2 PARTICIPANTES E CAMPO DE PESQUISA

Os participantes desse trabalho foram alunos do curso de Química - Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, porém egressos das disciplinas de Química Orgânica I e Química Orgânica II. A escolha desse público se deu pelo fato de que o conteúdo das Reações Orgânicas Nomeadas é visto ao longo dessas disciplinas e, portanto, os alunos que já a cursaram possuem conhecimento de suas particularidades.

4.3 COLETA DE DADOS

Para atingir os objetivos propostos, as ações referentes a esse trabalho tiveram início com o desenvolvimento e aplicação de um questionário em formato eletrônico, *Google Forms*, como meio de realizar uma sondagem em relação às percepções e dificuldades encontradas pelos estudantes de Química Orgânica I e Química Orgânica II em relação às Reações Orgânicas Nomeadas estudadas ao longo das disciplinas. Esse questionário de sondagem foi composto por 5 (cinco) questões, sendo 4 perguntas objetivas e 1 subjetiva (Apêndice A), e visou obter dados relacionados ao reconhecimento das Reações Orgânicas Nomeadas por meio dos estudantes, bem como a associação de reações orgânicas apresentadas com os respectivos nomes que as caracterizam. Participaram deste momento 17 (dezessete) estudantes de forma anônima e voluntária, desde que atendidos os critérios no tópico 4.2.

Além disso, o trabalho contou com uma proposta de validação do jogo, por intermédio de um teste de jogabilidade (a ser detalhado mais adiante). A coleta de dados desta ação se deu pelo uso de diário de campo e de um questionário avaliativo.

4.4 SOBRE A ELABORAÇÃO DO JOGO “QUAL É A REAÇÃO?”

Antes da confecção do jogo, foi feito um levantamento bibliográfico, a partir de livros didáticos de Química Orgânica (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018) e do livro de Kürti e Czakó (2009), já mencionado como fonte principal de consulta, das principais Reações Orgânicas Nomeadas, bem como seus mecanismos de reação, exemplos de suas configurações, aplicações e aspectos históricos envolvidos que compuseram o jogo, além de buscas em *sites* de internet.

O passo seguinte foi a elaboração do jogo pedagógico. Essa elaboração perpassou as etapas de desenvolvimento das regras que nortearam suas mecânicas, além as cartas envolvidas no jogo e da sua mecânica propriamente dita.

O jogo “Qual é a reação” é um aprofundamento da proposta pedagógica apresentada pelo orientador desse trabalho, Ricardo Guimarães, e demais colaboradores, na 43ª Reunião Anual Virtual da Sociedade Brasileira de Química, no formato remoto, no ano de 2020. O trabalho pode ser conferido em https://proceedings.science/rasbq-2020/trabalhos/what-is-the-reaction-a-game-proposal-to-discuss-named-organic-reactions?lang=pt-br (acesso em 01/10/2024). A

perspectiva do trabalho envolvia a proposição de um jogo para discutir Reações Orgânicas Nomeadas. O presente trabalho o tomou como norte e o aprimorou no que tange os aspectos lúdicos e pedagógicos pretendidos.

Desse modo, o “Qual é a reação?” foi desenvolvido especificamente com o objetivo de revisar e reconhecer as Reações Orgânicas Nomeadas que já foram estudadas por alunos egressos das disciplinas de Química Orgânica, através de um recurso pedagógico até então não explorado para tal.

Pertencente a categoria de jogos de cartas, o jogo é composto por um total de 159 cartas. Esse grande grupo é subdivido em cinco categorias, sendo elas: Cartas de Reação; Fichas de Reação; Cartas de Missão; Cartas Ajuda e Cartas Especiais. Cabe pontuar ainda que, em relação ao quantitativo de participantes, o jogo foi pensado para 4 equipes, as quais podem representar jogadores/estudantes individuais ou grupos (duplas ou trios), contemplando um total de 12 participantes. O objetivo principal (lúdico e pedagógico) do jogo é juntar as fichas relacionadas às Reações Orgânicas Nomeadas, de acordo com as Cartas de Missão, a fim de promover o reconhecimento e associação das reações.

Para confecção dos componentes que fazem parte do jogo foram selecionados 15 tipos de reações comumente vistos ao longo das disciplinas de Química Orgânica, como por exemplo: Diels-Alder, Eliminação de Hofmann, Friedel-Crafts, Adição de Michael, Condensação de Claisen, Condensação de Dieckmann, Reação de Grignard, dentre outras. Como ferramentas de edição foram usados os programas Microsoft® PowerPoint® para Microsoft 365 MSO (Versão 2409 Build 16.0.18025.20030) 64 bits, para edição das cartas do jogo, e o *software PerkinElmer ChemDraw*, versão 20.1.1.125, para os desenhos das estruturas e reações químicas.

4.5 O TESTE E A PROPOSTA DE VALIDAÇÃO

Um teste de jogabilidade (*playtest*) foi realizado a fim de avaliar os potenciais lúdicos e pedagógicos do jogo “Qual é a Reação?”. O jogo foi aplicado no contraturno do horário letivo com a participação de 8 (oito) estudantes do curso, seguindo os mesmos critérios estabelecidos no tópico Sujeitos e Campo de Pesquisa, e teve duração de 1 hora e meia.

Após a aplicação, os participantes receberam um Questionário Avaliativo, confeccionado na plataforma *Google Forms*. Esta proposta de validação do jogo foi

pautada nos critérios descritos por Savi (2010), e já empregada em outros trabalhos do grupo de pesquisa (Neves, 2022; Silva, 2023). A proposta dos autores envolve um questionário fechado, do tipo Escala de Likert, a qual mensura níveis de concordância em relação a uma afirmação, como modelo de avaliação de jogos educacionais. Os modelos e teóricos utilizados pelo mesmo referencial culminaram em três aspectos a serem analisados em um jogo pedagógico, sendo eles: motivação dos estudantes, a experiência proporcionada aos usuários e sua utilidade educacional, ou seja, a aprendizagem.

A Motivação, nos critérios propostos inicialmente por Savi e colaboradores (2010), é baseada no modelo ARCS, acrônimo relacionado aos aspectos motivacionais dos estudantes na participação de um jogo, sendo eles: **atenção** (remete à captura pelo interesse do jogador), **relevância** (refere-se à importância do conteúdo), **confiança** (aborda se o jogador se sente bem-sucedido em relação ao seu desempenho) e **satisfação** (destaca o sentimento do estudante em relação à sua aprendizagem no jogo. Por sua vez, a Experiência do Usuário aponta os efeitos do jogo propriamente dito e versam sobre: **imersão** (ressalta o envolvimento que o jogo provoca nos participantes), **desafio** (mostra se o jogo é desafiador para o estudante e mantém sua atenção), **competência** (associa as habilidades do jogador e sua relação com as estratégias envolvendo jogo e conteúdo), **diversão** (destaca os aspectos lúdicos que emergem a partir do jogo) e **interação social** (aborda a relação entre os participantes, suas relações de empatia e colaboração e/ou competição). Por fim, em sua proposta, Savi remete à taxonomia de Bloom (Bloom, 1956) ao tratar da Aprendizagem. E das categorias criadas originalmente por Bloom, são consideradas as três primeiras: **conhecimento** (a possibilidade de lembrar de dados ou informações), **compreensão** (entender a informação, captando seu significado e utilizando-a em contextos diferentes) e **aplicação** (uso do conhecimento em situações concretas/reais).

O questionário aplicado aos participantes envolveu 12 afirmações em graus de confiança de Likert, e 8 (oito) questões abertas, cujo objetivo foi avaliar o jogo na perspectiva do estudante, tanto em relação ao jogo em si, quanto ao conteúdo tratado nas questões presentes no jogo. O questionário completo pode ser conferido no Apêndice B.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM

O questionário de sondagem (Apêndice A) foi desenvolvido a partir do nosso objetivo comum de conhecer as principais percepções dos estudantes em relação à vasta categoria das Reações Orgânicas. Partindo da premissa de que a objetividade é bem-vinda para manter o foco dos participantes e não tornar sua participação cansativa, ele foi composto de cinco questões, sendo quatro no formato objetivo e uma no formato subjetivo. Com isso visamos explorar percepções mais implícitas e pessoais de cada participante. Divulgado em formato eletrônico, o questionário não foi direcionado a uma turma específica ou grupo cuja resposta apresentasse caráter obrigatório. Dessa forma, foram obtidas dezenove respostas de caráter voluntário.

Os dados da Pergunta 1 apontam que a maior parte dos participantes (47,4%) está atualmente matriculada no décimo período do curso de Licenciatura em Química, enquanto em 26,3% são estudantes do nono período. Estudantes do sétimo e oitavo período corresponderam igualmente a 10,5% dos participantes, cada.

Com relação aos resultados obtidos a partir da Pergunta 2 (“Você conhece ou já foi ouviu falar em Reações Orgânicas Nomeadas?”), destacamos que, apesar de o termo “Reações Orgânicas Nomeadas” não ser divulgado nos tradicionais livros de Química Orgânica, 52,6% dos participantes alegaram conhecê-lo. Ainda assim, 47,4% alegaram não conhecer essa forma de chamada de algumas Reações Orgânicas. Isso sugere que esse resultado pode ser uma consequência do motivo já mencionado inicialmente, embora todos os participantes já as tenham estudado.

A pergunta 3 do questionário, “Você conhece algumas das seguintes reações? Em caso positivo, selecione-as.”, foi pensada como meio de relembrar os nomes das reações já estudadas pelos participantes. Ao se depararem com exemplos de reações dessa categoria e serem questionados sobre o reconhecimento delas, todos os participantes alegaram reconhecer pelo menos uma delas. As reações selecionadas em maior quantidade foram: cicloadição de Diels-Alder, com 94,7%, e alquilação de Friedel-Crafts, com 89,5% das marcações. Atribuímos essas porcentagens ao fato de que essas reações têm reagentes e produtos formados que são mais simples de se visualizar, sem a necessidade do mecanismo de reação para observar como o produto

foi formado. Além disso, são exemplos de reações amplamente estudadas nas disciplinas de Química Orgânica: Diels-Alder, em Sistemas Insaturados Conjugados, e alquilação de Friedel-Crafts, em Química de Compostos Aromáticos. Dessa forma, o não reconhecimento do termo “Reações Orgânicas Nomeadas” e a não sistematização dessas reações como um grande grupo, não implicam, necessariamente, que os estudantes não possuam o conhecimento ou não sejam familiarizados com elas.

Na sequência de questões que seguiram o questionário (pergunta 4), foram apresentados três esquemas reacionais de Reações Orgânicas Nomeadas diferentes e pedido que fossem relacionadas às suas respectivas denominações. Em cada caso, foram mostrados os reagentes e o meio reacional, bem como o produto formado. Em nenhum dos casos foi apresentado mecanismo, visto que o objetivo desse trabalho envolve associação e reconhecimento das reações. A primeira reação apresentada foi a cicloadição de Diels-Alder. Neste primeiro caso, houve uma porcentagem expressiva de acertos (94,7%), de modo que somente um dos estudantes alegou não saber/lembrar qual o nome daquela reação. Esse fato, em conjunto com o resultado da pergunta 3, indica que o reconhecimento do nome da reação não se limita somente a lembrar por lembrar, mas lembrar, ao menos em parte, dos fatores que a fazem ser chamadas de tal modo. A grande quantidade de alunos que reconheceu o nome “Cicloadição de Diels-Alder” também foi capaz de identificá-la quando deparados com reagentes e condições reacionais característicos dela.

Um resultado muito semelhante foi obtido na reação 3, na qual 78,9% das respostas acertaram ao apontar que se tratava de uma alquilação de Friedel-Crafts. Os 21,1% restantes afirmaram não saber/lembrar, não havendo dispersão entre as respostas obtidas. Mais uma vez, a quantidade expressiva de pessoas que afirmou conhecer a alquilação de Friedel-Crafts, como resposta da pergunta 3, foi capaz de reconhecer sua aplicação, e não somente seu “nome de batismo”.

A reação 2, da mesma questão, também apresentou um resultado positivo, visto que 52,6% dos participantes foram capazes de reconhecer que se tratava de uma redução de Wolff-Kishner e associar ao seu nome. Uma porcentagem razoavelmente considerável (21,1%) acreditou se tratar de uma eliminação de Hofmann e creditamos esse valor ao fato que os termos “eliminação” e “redução” podem parecer plausíveis diante de uma reação na qual há “perda” de um átomo de oxigênio, gerando, portanto, tal confusão por similaridade no ato da resposta.

Cabe pontuar que, embora as respostas da questão 4 tenham apresentado altos percentuais de acerto, nas três reações houve participantes que afirmaram não as lembrar ou reconhecer. Isso, provavelmente, se deu pelo fato de que a maior parte do público que respondeu ao questionário está nos períodos finais do curso, e portanto, cursou as disciplinas de Química Orgânica há algum tempo, podendo ter ocasionado tal esquecimento.

O questionário foi encerrado com a pergunta 5, que apresentou caráter subjetivo, na qual foi indagado sobre quais metodologias ativas os participantes acreditam que podem ser utilizadas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Química. Nas dezenove respostas registradas, emergiram dez metodologias e o Quadro 2 apresenta uma síntese das categorias e o número de vezes em que foram mencionadas.

Quadro 2 – Sistematização das metodologias emergentes na questão 5.

CATEGORIAS EMERGENTES	**QUANTIDADE DE VEZES**
Jogos	17
Recursos visuais/ Simulação	3
Aprendizagem Baseada em Problemas	5
Estudo de Caso	7
Aprendizagem Baseada em Inquérito	1
Sequência didática	1
Sala de aula invertida	3
Atividades experimentais investigativas	2
Aprendizagem baseada em Projeto	1
Debate sobre a história das Reações Nomeadas	1

Fonte: Própria (2024).

Como é possível perceber, as metodologias mais citadas pelos participantes foram: Aprendizagem Baseada em Problemas, com cinco menções; Estudo de Caso, com sete menções e, liderando esse *ranking*, a categoria Jogos foi indicada 17 vezes, um número que consideramos expressivo tendo em vista o número total de participantes.

De modo geral, as respostas que indicaram o uso de jogos, foram acompanhadas de justificativas para tal. O estudante E5, por exemplo, fez a seguinte afirmação:

> Acredito que a melhor estratégia para essa disciplina seja a utilização de jogos didáticos. Como as informações sobre os tipos de reação são muitas e existe uma necessidade de "decorar" os mecanismos dessas reações, uma aprendizagem lúdica pode servir como melhor estratégia para tornar a disciplina mais atrativa e, com isso, facilitar o estudo dela. (Estudante E5)

Acreditamos, baseados nos relatos obtidos, que a aprovação/indicação do uso de jogos educativos para o ensino dessa disciplina se deu pela experiência positiva vivenciada pelos próprios estudantes. Isso, provavelmente, se dá devido ao fato de alguns deles já terem vivenciado, durante a disciplina de Química Orgânica, o uso de jogos educativos como recurso didático durante as aulas.

Sendo assim, os resultados obtidos por intermédio do questionário de sondagem, ressaltam a correlação existente entre o conhecimento dos nomes das reações atrelados às particularidades que as envolvem. Desse modo, concordamos que os nomes dados ao grupo de Reações Nomeadas as tornam mais facilmente reconhecíveis, favorecendo a aprendizagem de uma gama de reações repletas de características e finalidades diversas.

Além disso, cabe ressaltar que, como aponta Soares (2016), o uso de jogos no ensino de Química apresenta resultados satisfatórios quando teorizados e aplicados com responsabilidade lúdica. Acreditamos que são esses resultados satisfatórios, na experiência dos estudantes, que refletiram em suas respostas. Assim, ao ocupar o lugar de discente ao mesmo tempo em que exerce o posto de professor em formação, eles vivenciaram na prática e consideraram válido o uso de jogos como recurso para o ensino de Química.

5.2 AS REGRAS E AS CARTAS

Neste momento é importante pontuarmos que seria inconcebível escrever sobre o jogo proposto nesta pesquisa (ou qualquer outro) sem que suas regras tenham o devido espaço de detalhamento. Isto porque, como dizem os estudiosos apontados na fundamentação desse trabalho, como Huizinga (2000), Cunha (2012) e Soares (2008, 2016), são as regras que definem um jogo e o diferencia dos demais, sendo, portanto, uma parte de importância fundamental para os jogos.

5.2.1 As Regras do Jogo

Em “Qual é a Reação?”, quatro jogadores (ou quatro equipes) competem para reunir cartas de Reações Orgânicas Nomeadas e cumprir os objetivos estabelecidos no início do jogo pela Carta de Missão. Além disso, podemos dizer que o jogo se caracteriza como um jogo de Cartas e Educativo. Em termos de mecânica, baseado em definições apresentadas no site Ludopedia[6], podemos dizer que são possíveis identificar as seguintes mecânicas como principais: gerenciamento de mãos, jogadores com habilidades diferentes, jogo em equipe, posicionamento secreto, seleção de ação simultânea e toma essa.

Para favorecer a imersão, mesmo se tratando de um jogo de cartas sem que uma história conecte todos os momentos do jogo (como em jogos de narrativa), pensamos em um texto que introduza a partida, permitindo aos estudantes/jogadores imergirem no universo das reações orgânicas.

> *Você acha que conhece tudo sobre as reações orgânicas e sabe reconhecer qualquer uma em qualquer hora e qualquer lugar. Você sabia que muitas delas têm nome, e que algumas são em homenagens a seus descobridores? Você é então desafiado(a), junto a seus amigos, a provar ser mestre nas reações orgânicas nomeadas. E agora, você sabe qual é a reação?*
>
> *Supere seus adversários e encontre as combinações certas das reações para cumprir o objetivo atribuído.* (Introdução do jogo **Qual é a reação**?)

O resumo do jogo pode ser apresentado como:

> Em **QUAL É A REAÇÃO?**, 3 a 4 jogadores (ou equipes) competem para reunir cartas de Reações Orgânicas Nomeadas e cumprir os objetivos estabelecidos no início do jogo pelo mediador, tornando-se assim o mestre das reações. (Resumo/objetivo do jogo **Qual é a Reação?**)

Existe um sequenciamento básico das partes, nas regras do jogo (e de qualquer outro), que devem estabelecer todo o seu funcionamento, a fim de que qualquer pessoa, ao lê-las, possa desenvolvê-lo. De modo geral são: componentes, preparação, como jogar e como vencer a partida.

Apresentaremos a seguir como cada um desses elementos está disposto no jogo “Qual é a Reação?”. As nomenclaturas dessas partes podem ser um pouco diferentes para se adequar às mecânicas pensadas. Em COMPONENTES estão presentes os elementos que constituem o jogo. A PREPARAÇÃO indica como os componentes do jogo devem ser organizados antes do início da partida. Na parte

[6] https://ludopedia.com.br/mecanicas (acesso em 09/09/2024)

COMO JOGAR é descrito o funcionamento básico propriamente dito do jogo. Ainda como uma continuação ou detalhamento desse tópico temos OS TURNOS, que mostra a dinâmica rodada a rodada. Em VENCENDO O JOGO, apresentamos o modo como o jogo é finalizado, apontando o vencedor da partida. As regras em sua formatação final, como distribuído aos participantes, está apresentada no Apêndice C.

COMPONENTES

- 90 Cartas de Reação
- 45 Fichas de Reação
- 8 Cartas de Missão (objetivos)
- 4 Cartas de Ajuda
- 12 Cartas Especiais

PREPARAÇÃO

A preparação indica como os componentes do jogo devem ser organizados antes do início da partida. No jogo “Qual é a Reação?” temos:

- Embaralhe e separe as **Cartas de Reação** distribuindo 5 para cada jogador, que devem mantê-las viradas para baixo até o início da partida.
- Embaralhe e separe **Cartas de Missão** entregando uma para cada jogador, que deve ser mantida virada para baixo até o início da partida.
- Distribua uma **Carta de Ajuda** para cada jogador.

AS CARTAS

São 4 tipos de cartas que compõem o jogo “Qual é a Reação?”, as quais serão mais bem detalhadas no tópico seguinte:

- **Cartas de Reação** (***CR***) – são as cartas usadas durante o jogo, as quais os jogadores devem fazer associações com as 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas. Cada carta contém uma reação (sem a indicação de qual). Cabe ao jogador identificar o tipo de reação nomeada correspondente. São 6 CR diferentes para cada tipo de reação nomeada.
- **Fichas de Reação (FR)** – são cartas com a representação das Reações Orgânicas Nomeadas. Além de indicarem a reação, elas contêm curiosidades sobre as reações indicadas (descobridores/desenvolvedores, aspectos

históricos etc.). Um jogador receberá uma Ficha de Reação quando conseguir associar duas cartas do mesmo tipo.

- **Cartas de Missão** (***CM***) – definem o objetivo a ser cumprido. Há dois tipos de cartas: (1) 3 fichas de reações específicas + 1 aleatória, e (2) 2 fichas de reações específicas + 3 aleatórias. OBS: em caso de não se cumprir a missão, é possível finalizar conseguindo 6 fichas de reações diferentes de forma aleatória.
- **Cartas de Ajuda** (***CA***) – são folhetos com representações genéricas de cada uma das 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas no jogo, para auxiliar as equipes durante o jogo.
- **Cartas Especiais** (***CE***) – são cartas que podem ser usas em determinados momentos do jogo, podendo representar um bônus ou um ônus ao jogador.

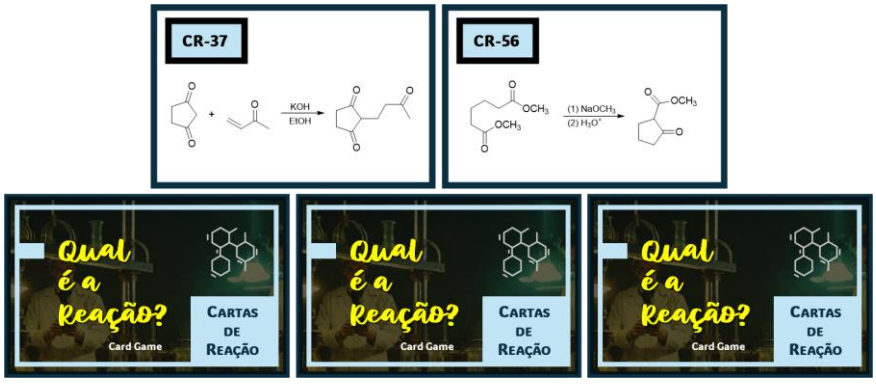
COMO JOGAR

Após todos os jogadores (ou equipes) terem recebido suas cartas (**CR**, **CM** e **CA**), o mediador dá início à partida. O mediador é o 5º participante (para um jogo com 4 jogadores) e é responsável por distribuir as cartas, entregar as Fichas de Reação, **FR**, quando for validada e acompanhar o desenvolvimento dos turnos em cada rodada.

No início, cada equipe poderá olhar sua **Carta de Missão** e as **Cartas de Reação** para definir as estratégias iniciais.

Cada jogador/equipe posiciona suas 5 cartas de forma que 2 fiquem visíveis para todos (viradas para cima) e 3 fiquem ocultas (viradas para baixo). É importante destacar que as cartas visíveis são cartas em jogo, enquanto as ocultas estão protegidas (Figura 5).

Figura 5 – Ilustração da disposição das cartas para cada jogador/equipe.



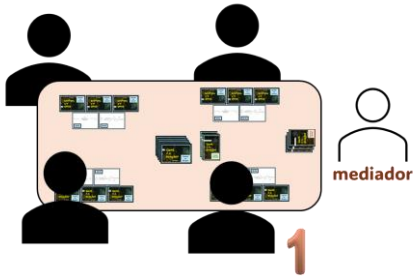
Fonte: Própria (2024)

O jogo tem início com o jogador mais velho (ou a equipe mais velha), seguindo o sentido horário.

OS TURNOS

O primeiro a jogar (ou a primeira equipe) deve se posicionar à esquerda do mediador, e a partir de então os jogadores se revezam em sentido horário (Figura 6).

Figura 6 – Ilustração da disposição dos jogadores à mesa.



Fonte: Própria (2024).

Cada jogador pode realizar uma ação no seu turno. As ações disponíveis são:

- Pegar uma carta do monte das **Cartas de Reação**. Nesse momento, o jogador fica com seis cartas. Durante um tempo pré-estabelecido (por exemplo, 1 minuto), ele (ou a equipe) avaliam todas as cartas. Em seguida ele precisa descartar uma das cartas, voltando a ficar com as 5 (duas abertas e três ocultas).
- Pode pegar uma carta aberta de qualquer outro jogador. Deve-se lembrar que as cartas viradas para baixo (ocultas) estão protegidas. Ao final da ação, o jogador deve devolver uma carta para o jogador/equipe que teve a carta "roubada".

Se não quiser pegar nenhuma carta, o jogador/equipe pode reorganizar suas cartas, ou apenas dizer que "passa" o turno para o próximo jogador.

Quando todos tiverem feitos suas ações na rodada, o mediador então pergunta quem tem cartas para trocar. É dado um tempo para os participantes avaliarem suas cartas e verificarem se podem trocar por **Fichas de Reações**. Os jogadores devem guardar suas ***FR*** tendo sempre em mente suas respectivas **Cartas de Missão**. Importante: o ato da troca das ***CR*** por ***FR*** deve ser acompanhada por todos os participantes, podendo, inclusive, ser questionado, caso a permuta não seja válida. A palavra final é do mediador.

No início de cada rodada, novas ***CR*** devem dadas aos jogadores que tiveram as suas usadas para obter ***FR***.

AÇÕES ESPECIAIS

A partir da 3ª rodada, são disponibilizadas ações especiais aos jogadores, se assim desejarem:

- Solicitar ao mediador fazer uso, naquela rodada, de pegar 2 Cartas de Reação, ficando temporiamente com 7 cartas. Ao final de seu turno, ele deverá ter 5 cartas em mão. Ao longo de todo o jogo, o jogador/equipe só poderá fazer uso desse recurso duas vezes, recebendo do mediador uma ficha azul para a primeira solicitação e uma vermelha para a segunda solicitação.
- Pegar uma Carta Especial e cumprir o que ela determina. As cartas especiais só poderão ser usadas nas rodadas ímpares até o final do jogo. Após seu uso, devem ser devolvidas numa pilha de descarte para, eventualmente, serem reutilizadas.

VENCENDO O JOGO

O jogo termina quando um jogador/equipe tiver cumprido a sua **Carta de Missão**. Contudo, isso só pode ser declarado ao final de uma rodada completa. O mediador confere se todos os requisitos da carta foram alcançados, declarando sua validade.

É possível que mais de um jogador/equipe consiga cumprir suas **CM**. Quando isso acontecer, alguns critérios podem ser observados, na seguinte ordem:

1) Outras **Fichas de Reação** (diferentes daquela da ***CM***).
2) Puxar, cada jogador/equipe, uma ***CR*** do deck principal. Quem conseguir obter uma ***FR*** primeiro, vence a disputa.

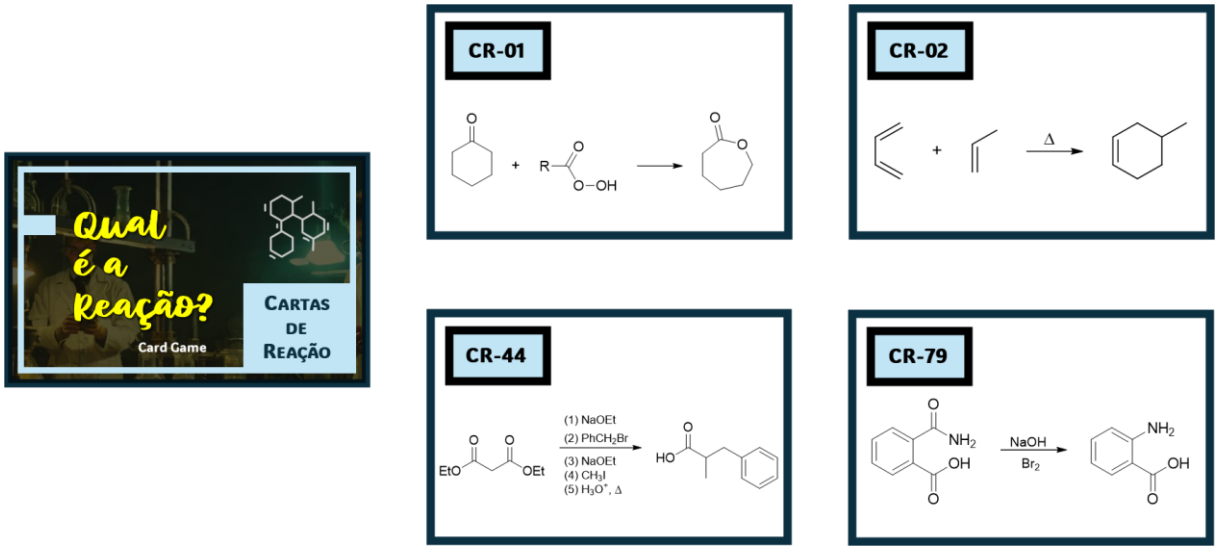
Na sequência veremos, com um pouco mais de detalhes, cada um dos grupos de cartas que compõem o jogo “Qual é a Reação?”.

5.2.2 As Cartas do Jogo

“Qual é a Reação?” é um jogo totalizado por 159 cartas divididas em cinco categorias. A categoria que agrupa o maior quantitativo destas (90 cartas) corresponde ao que chamamos de **Cartas de Reação** (Figura 7). São estas cartas

que são manuseadas em maior grau durante o jogo, as quais os jogadores devem fazer associações com as 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas.

Figura 7 – Modelo das cartas de reação.



Fonte: Própria (2024).

Cada carta contém uma reação (sem a indicação de qual seria) e caberá ao jogador identificar o tipo de reação nomeada correspondente. No baralho, existem 6 cartas diferentes para cada tipo de reação nomeada. A organização distributiva das estruturas nas Cartas de Reação foi realizada conforme indicado no Quadro 3.

Quadro 3 – Distribuição das estruturas de reação nas Cartas de Reação.

REAÇÃO ORGÂNICA NOMEADA	DISPOSIÇÃO NAS CARTAS
OXIDAÇÃO DE BAEYER-VILLIGER	CR- 01, 16, 31, 46, 61, 76
REAÇÃO DIELS-ALDER	CR- 02, 17, 32, 47, 62, 77
ELIMINAÇÃO DE HOFMANN	CR- 03, 18, 33, 48, 63, 78
REARRANJO DE HOFMANN	CR- 04, 19, 34, 49, 64, 79
ALQUILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS	CR- 05, 20, 35, 50, 65, 80
ACILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS	CR- 06, 21, 36, 51, 66, 81
ADIÇÃO DE MICHAEL	CR- 07, 22, 37, 52, 67, 82
CONDENSAÇÃO DE CLAISEN	CR- 08, 23, 38, 53, 68, 83
SÍNTESE DE GABRIEL	CR- 09, 24, 39, 54, 69, 84
SÍNTESE DO ÉSTER ACETOACÉTICO	CR- 10, 25, 40, 55, 70, 85

CONDENSAÇÃO DE DIECKMANN	CR- 11, 26, 41, 56, 71, 86
REAÇÃO DE GRIGNARD	CR- 12, 27, 42, 57, 72, 87
REAÇÃO ALDÓLICA	CR- 13, 28, 43, 58, 73, 88
SÍNTESE DO ÉSTER MALÔNICO	CR- 14, 29, 44, 59, 74, 89
REDUÇÃO DE WOLFF-KISHNER	CR- 15, 30, 45, 60, 75, 90

Fonte: Própria (2024).

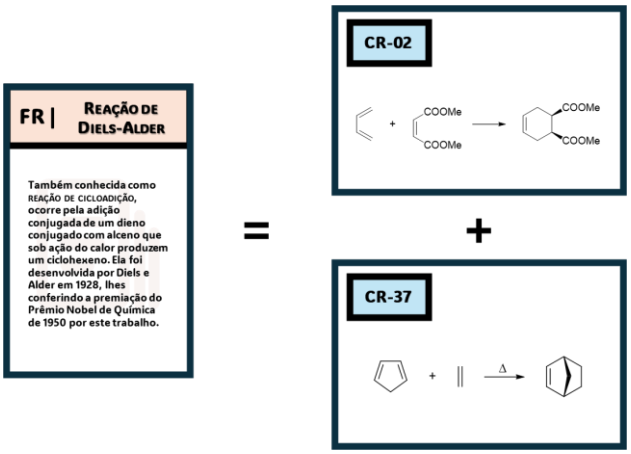
A busca das estruturas de reação que compõem as cartas se deu por meio de pesquisas realizadas nos livros *Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis* (Kürti; Czakó, 2005) e Química Orgânica (Solomons; Snyder; Fryhle, 2018), além da procura *online* em *sites* diversos. Para padronização e adequação da qualidade visual das estruturas, estas foram redesenhadas utilizando o *software PerkinElmer ChemDraw*, versão 20.1.1.125. Além disso, a personalização do modelo das cartas e portanto, o designer gráfico propriamente dito, foi desenvolvida no *software Microsoft* ® *PowerPoint.* As cartas de Reação medem 5,6 cm x 8,8 cm (altura x largura) e foram impressas em papel cartão para que estas tenham resistência ao manuseio e portanto, maior durabilidade. Todas as Cartas de Reação podem ser visualizadas no Apêndice D.

A segunda categoria que se destaca em número de cartas corresponde às **Fichas de Reação** (Figura 8). O jogo possui 45 fichas de reação, sendo, portanto, três fichas correspondentes a cada Reação Orgânica Nomeada. Como a dinâmica do jogo envolve a associação de duas cartas do mesmo tipo de reação, um jogador/equipe receberá uma Ficha de Reação quando conseguir associar duas cartas do mesmo tipo (Figura 9).

Figura 8 – Modelo das Fichas de Reação.

Fonte: Própria (2024).

Figura 9 – Associação das Fichas de Reação às Cartas de Reação.



Fonte: Própria (2024).

Como é possível observar pela imagem, além da indicação da Reação Nomeada, as Fichas de Reação também contêm informações em termos de curiosidade sobre elas. Essas informações envolvem, por exemplo, os nomes dos pesquisadores que as descobriram ou estudaram previamente (e portanto atribuíram o nome das reações), o ano de descoberta e o emprego de cada reação. A personalização do modelo das cartas também foi desenvolvida no *software Microsoft® PowerPoint*, com as dimensões de 8,8 cm x 5,6 cm (altura x largura). As Fichas de Reação também possuem um *QR-Code* (Figura 10) que direciona os participantes interessados para um site com maiores e mais detalhadas informações.

Figura 10 – Imagem de alguns QR-CODE gerados para cada Reação Orgânica Nomeada.

REAÇÃO	Código ARQUIVO	QR-CODE
OXIDAÇÃO DE BAEYER-VILLIGER	Oxidação de Baeyer Villiger	
REAÇÃO DIELS-ALDER	Diels-Alder	
ELIMINAÇÃO DE HOFMANN	Hofmann - eliminação	

Fonte: Própria (2024).

A relação completa de *QR-CODE* para as 15 Reações Nomeadas, bem como todas as Fichas de Reação, pode ser consultada no Apêndice E. A adesão desse recurso teve o objetivo de agregar tecnologia ao jogo, ao mesmo tempo que fornece informações em maior grau de complexidade sem carregar as cartas com excesso de conteúdo visual.

A terceira categoria de cartas contida no jogo corresponde às **Cartas de Ajuda** (Figura 11), que correspondem a folhetos com representações genéricas de cada uma das 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas no jogo, para auxiliar as equipes durante o jogo.

Figura 11 – Folheto da Carta de Ajuda.

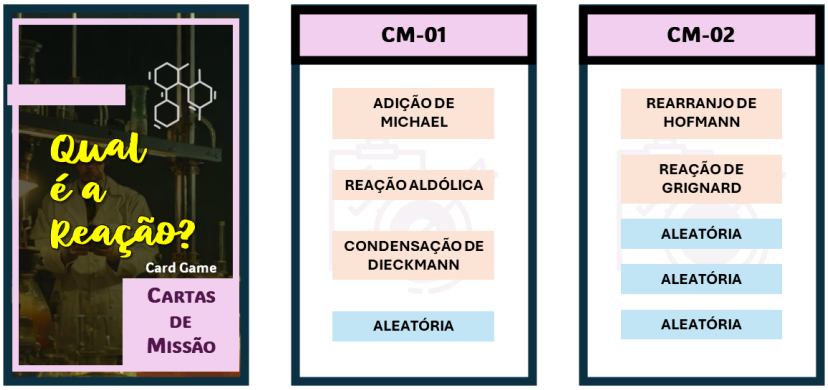
Fonte: Própria (2024).

Sendo assim, as Cartas de Ajuda foram pensadas como um guia para auxiliar os jogadores durante a partida. Não é objetivo do jogo que o estudante tenha decorado cada uma das reações abordadas, mas sim auxiliar no reconhecimento das diversas formas em que uma reação orgânica pode se apresentar. Nos livros didáticos, as reações vêm muitas vezes representadas de forma genérica, permitindo aos estudantes observarem apenas as características principais de uma dada reação química, como os reagentes. Contudo, em representações de reações reais, é comum serem detalhadas as condições reacionais como: reagentes auxiliares, catalisadores, solventes, temperatura, tempo reacional etc. São muitas informações que, não necessariamente, resultam no conhecimento.

No caso das Reações Orgânicas Nomeadas, não é diferente, apenas há um padrão a ser observado. O objetivo é que elas sejam reconhecidas prontamente, atentando para as particularidades de cada uma. O foco do ensino de Química Orgânica na graduação é buscar entender como reagentes e condições resultam na formulação do produto principal de uma dada reação, compreender o processo, muitas vezes por intermédio de um mecanismo de reação. Dessa forma, afastamo-nos um pouco da dicotomia decorar-reproduzir, para tentar racionalizar o processo e assim nos permitir a fugir de reconhecer apenas os exemplos que são apresentados nos livros textos.

As **Cartas de Missão** contemplam o quarto tipo de cartas de “Qual é a Reação?”. São elas que ditam a dinâmica específica de cada equipe no início do jogo e, portanto, a tomada de decisões estratégicas acontece em torno do comando dessa carta. No baralho, existem 8 cartas com missões distintas que predizem qual objetivo o jogador/equipe deverá cumprir (Apêndice F). A Figura 12 apresenta duas cartas de missão a nível de exemplo de como estas se darão.

Figura 12 – Exemplo das Cartas de Missão.

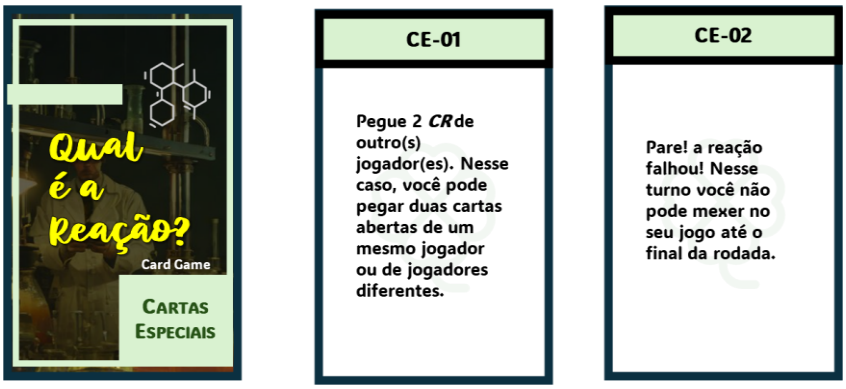


Fonte: Própria (2024).

Como é possível observar na figura, há dois tipos de cartas, de modo que o primeiro (imagem central) contém 3 fichas de reações específicas e 1 reação aleatória, que poderá ser definida pela preferência do jogador. O segundo tipo de carta (à direita), por outro lado, contém 2 fichas de reações específicas e 3 aleatórias. Desse modo, a missão contida nas cartas do primeiro tipo exige que o participante recolha 4 Fichas de Reação, enquanto o segundo tipo de missão requer que sejam obtidas 5 dessas. Atribuímos esses quantitativos de Fichas com base nas reações específicas que são exigidas em cada carta, de modo que, ao aumentar a especificidade das reações desejadas possivelmente aumenta-se também o grau de dificuldade desta, e portanto, a carta do tipo 2, como meio de equiparar os níveis das missões, exige uma ficha de reação a mais que o tipo 1.

O último tipo de carta que compõe o jogo se refere às **Cartas Especiais** (Figura 13). Estas são cartas que podem ser usas em determinados momentos do jogo, se os jogadores assim desejarem, podendo representar um bônus ou um ônus ao jogador, totalizando 12 ao todo (Apêndice F).

Figura 13 – Modelo das Cartas Especiais.



Fonte: Própria (2024).

As cartas especiais poderão ser usadas a partir da terceira rodada e desde então, somente nas rodadas ímpares até o final do jogo, como determinado nas regras dele. Exemplos do que pode ter nas cartas especiais:

- Nessa rodada, pegue 2 ***CR***.
- Pegue 2 ***CR*** de outro(s) jogador(es). Nesse caso, o jogador pode pegar duas cartas abertas de um mesmo jogador ou de jogadores diferentes.
- Escolha um jogador e veja uma de suas cartas ocultas, podendo pegar uma dessas cartas.
- Siga com uma ação normalmente.
- Pare! a reação falhou! Nesse turno você não pode mexer no seu jogo até o final da rodada.

Especificamos aqui os aspectos técnicos do jogo “Qual é a Reação?”, destacando a construção das regras, mecânicas empregadas, bem como a confecção e desenho das cartas. São informações relevantes para que possam, inclusive, serem reproduzidas por quem desejar explorar, ou adaptar, para o uso de outras reações. Contudo, por se tratar de um Jogo Pedagógico, além dos aspectos lúdicos, deve-se haver um destaque para a função educativa, ou seja, como o jogo pode contribuir tanto para auxiliar o professor, dentro da temática, quanto para favorecer a aprendizagem do estudante. Dessa forma, no próximo tópico exploraremos as potencialidades didáticas que o jogo pode oferecer.

5.3 POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS

Neste momento, convém fazermos uma breve análise das potencialidades que envolvem o jogo “Qual é a Reação?”, a qual poderá oferecer uma abordagem que alia

aprendizado e diversão para o ensino das Reações Orgânicas Nomeadas. Abordando o aspecto pedagógico, o jogo poderá se apresentar como instrumento de sistematização lúdica de quinze classes de reações, que por sua vez, foram selecionadas com o objetivo, comum ao jogo, de revisão das mesmas. Sendo assim, sua seleção se deu através do agrupamento das Reações Orgânicas Nomeadas conforme encontradas/estudas (Quadro 4) nos tópicos dos livros, e aqui tendo como base de referência o livro de Química Orgânica de Solomons, Snyder e Fryhle (2018).

Quadro 4 – Sistematização das Reações Orgânicas Nomeadas em relação aos respectivos tópicos de estudo no livro de Solomons, Snyder e Fryhle (2018).

Tópico do livro	**Reações Orgânicas Nomeadas**
Sistemas Insaturados Conjugados	- Reação de Diels-Alder
Compostos Aromáticos	- Alquilação de Friedel-Crafts - Acilação de Friedel-Crafts - Redução de Wolff-Kishner
Aldeídos e Cetonas	- Oxidação de Baeyer-Villiger - Reação de Grignard
Ácidos Carboxílicos e derivados	- Adição de Michael - Condensação de Claisen - Síntese do Éster Acetoacético - Condensação de Dieckmann - Reação Aldólica - Síntese do Éster Malônico
Reações no Carbono α de Compostos Carbonilados	
Aminas	- Eliminação de Hofmann - Rearranjo de Hofmann - Síntese de Gabriel

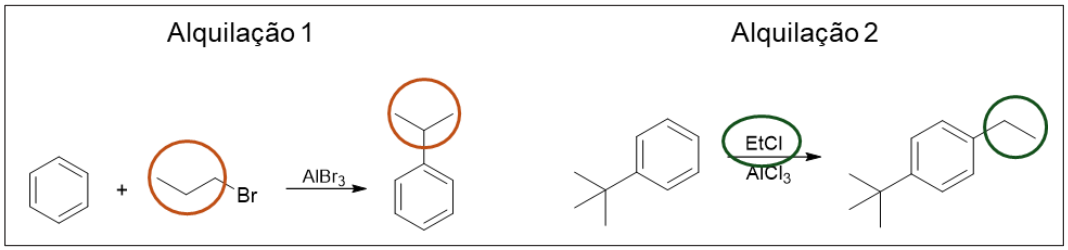
Fonte: Própria (2024).

Dessa forma, apoiado em sua própria dinâmica, o jogo permitirá aos estudantes o contato com todas essas reações de uma única vez, diferente da maneira pela qual foram estudas nas disciplinas regulares do curso de graduação. Sendo assim, os jogadores estarão em posse de diversas cartas nas quais as reações estão ilustradas, e desse modo, são incentivados a analisar, revisar, reconhecer e assimilar as reações dispostas na partida. Portanto, o momento de aplicação do jogo “Qual é a reação?”, mediante planejamento didático do professor, se enquadra na categoria descrita por Cunha (2012, p.95) como de: “Revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes

do conteúdo". Pontuamos ainda que, a revisão e reconhecimento dessas reações dificilmente se darão através de um olhar simplório ou desatendo das mesmas. Isto porque, a disposição das reações nas cartas se deu por meio de diferentes configurações, e portanto, os estudantes/participantes precisarão estar atentos às particularidades e similaridades de cada reação à medida em que se preocupam também com o objetivo a ser cumprido, definido no início da partida.

Nesse sentido, no que concerne à revisão e ao reconhecimento proporcionados pelo jogo, consideramos válido ilustrar alguns exemplos de como esses aspectos podem ser explorados por intermédio do conteúdo das cartas e da dinâmica de aplicação do jogo. As reações de Friedel-Crafts, por exemplo, encontradas comumente no capítulo referente aos Compostos Aromáticos, e exploradas em forma de configuração genérica na fundamentação deste trabalho, envolvem, em linhas gerais, a alquilação e/ou acilação de um anel aromático a partir de um haleto de alquila (ou acila) e um ácido de Lewis, levando à formação de um alquibenzeno (ou acilbenzeno) como produto. A Figura 14 apresenta duas reações de alquilação dispostas entre as Cartas de Reação do jogo.

Figura 14 – Exemplo de reações de alquilação de Friedel-Crafts representadas nas cartas.



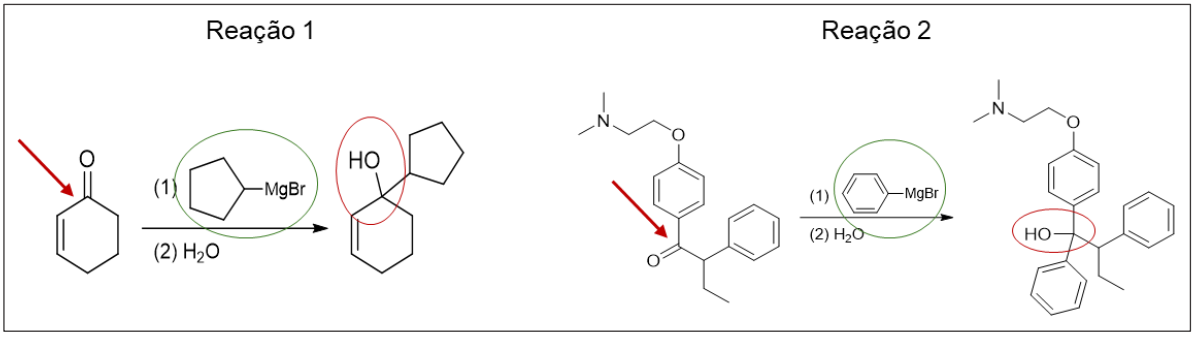
Fonte: Própria (2024).

Nesse momento, destacamos através dos círculos a atuação do haleto de alquila e a ocorrência da substituição eletrofílica de um átomo de hidrogênio do anel benzênico pelo grupo alquila. Dessa maneira, apesar das diferentes formas de apresentação das reações, sua disposição nas cartas torna possível que elas sejam identificadas e reconhecidas em função dos elementos que as caracterizam, sendo, neste caso, a presença do ácido de Lewis como catalisador (o cloreto de alumínio, $AlCl_3$), o haleto de alquila e a formação do composto aromático substituído.

Esse mesmo mecanismo de reconhecimento poderá ocorrer em todas as reações abordadas. No que se refere às Reações de Grignard (Figura 15), por exemplo, ocorre que um composto organomagnésio (RMgX), conhecido como

reagente de Grignard, reage com aldeídos e cetonas para formação de álcool e de uma nova ligação C–C.

Figura 15 – Exemplo de Reações de Grignard abordadas no jogo.

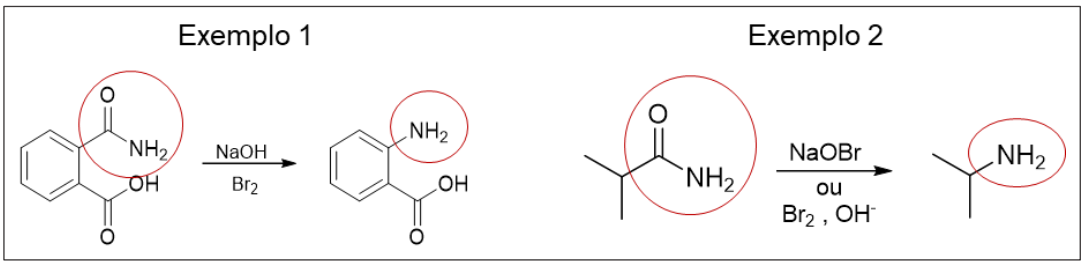


Fonte: Própria (2024).

De mesmo modo, indicamos na imagem, além do reagente de Grignard, o carbono de atuação/ataque do reagente (indicação com a seta), e portanto, o ponto específico do produto no qual é possível que os estudantes/jogadores façam o reconhecimento das características que envolvem uma Reação de Grignard, conseguindo assim agrupar as cartas que representam essa reação durante as partidas do jogo. Ressaltamos, entretanto, que os círculos apresentados aqui têm apenas a finalidade de indicar ao leitor os pontos específicos de análise de cada reação. Nas cartas do jogo estes pontos não são indicados, cabendo ao participante fazer a busca e análise de cada particularidade, apoiados, se preciso, nas Cartas de Ajuda, que poderão ser consultadas durante a partida.

Podemos ainda utilizar, como exemplo do potencial dessas reações, o Rearranjo de Hofmann (Figura 16), uma reação bastante específica (e não tão explorada didaticamente) do conteúdo de Aminas. No rearranjo de Hofmann, amidas não substituídas, do tipo $RCONH_2$, reagem com solução de bromo (Br_2) ou cloro (Cl_2) em NaOH aquoso produzindo aminas primárias através da perda do carbono da carbonila.

Figura 16 – Reações como exemplo de um Rearranjo de Hofmann.



Fonte: Própria (2024)

Sendo assim, o jogo poderá instigar que os participantes estejam atentos aos detalhes, diferenças e semelhanças entre os grupos de reações já estudadas por eles, e desse modo revisar e assimilar toda carga de informação que se apresentará por meio de um viés lúdico. Assim poderão refletir e analisar as características inerentes às reações conforme descritas pelos seus próprios nomes. Partindo da análise, assimilação e reconhecimento dos grandes grupos é que cada participante/equipe poderá, enfim, alcançar seu objetivo e vencer o jogo.

Esse objetivo, ordenado pelas cartas de missão, apresenta-se como um ponto chave da dinâmica do jogo. Somando valor tanto às potencialidades lúdicas quanto pedagógicas dele, a possibilidade de ser jogado em dupla ou trio, desencadeia um aspecto que reflete diretamente na tomada de decisões estratégicas da partida. Sendo possível que as decisões sejam tomadas de modo conjunto, a interação do participante não somente com o jogo mas com seu parceiro apresenta resultados positivos, visto que, como ainda aponta Cunha (2012, p.97): “As discussões que acontecem durante o jogo são extremamente importantes para construção de conceitos e de ideias científicas”.

Dessa maneira, destacamos ainda que as cartas de missão refletem uma caraterística inerente à definição de um jogo, descrita por Soares (2016) referente à incerteza dos resultados. Isto porque a incerteza quanto ao destino das jogadas será iniciada antes mesmo do início da partida, a partir do momento que cada participante/equipe terá em mãos em tarefa distinta a ser cumprida, a qual não dependerá somente das cartas que terão em mãos ou das decisões tomadas no momento da jogada, mas também das decisões tomadas pelos seus adversários.

Assim, entendemos que “Qual é a reação?” é um jogo pedagógico cujas potencialidades exploram aspectos lúdicos e didáticos visando tornar mais atrativo, dinâmico e participativo o estudo de um conteúdo complexo, como é o caso das Reações Orgânicas Nomeadas.

5.4 O TESTE DE JOGABILIDADE

A fim de avaliar como as potencialidades lúdicas e pedagógicas do jogo se dariam na prática, este foi submetido a um teste de jogabilidade (*playtest*). *Playtest*[7] é

[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Playtest (acesso em 28/09/2024)

o processo no qual um jogo desenvolvido é testado por um grupo selecionado de pessoas em busca de eventuais falhas de *design* e de mecânica antes de ser apresentado ao público. É através dessa testagem prévia que a coerência do jogo poderá ser verificada (Cunha, 2012).

O evento teve duração de aproximadamente 1,5 hora desde o seu início, marcado pela apresentação da proposta do jogo e pela leitura do Livro de Regras no intuito de que estas fossem devidamente apresentadas aos participantes, até o término do jogo, marcado pela vitória de uma das equipes. Cabe pontuar que, no momento inicial, que antecedeu o início dos turnos propriamente ditos, todos os participantes mostram-se atenciosos e interessados pelas informações dadas pelo mediador. Dessa forma, foram levantadas algumas indagações referentes, por exemplo, à quantidade de reações abordadas e ao conteúdo de cada tipo de carta contida no jogo. Cabe ainda mencionar que, ao todo, foram necessárias quatro rodadas para que uma dupla vencedora fosse nomeada.

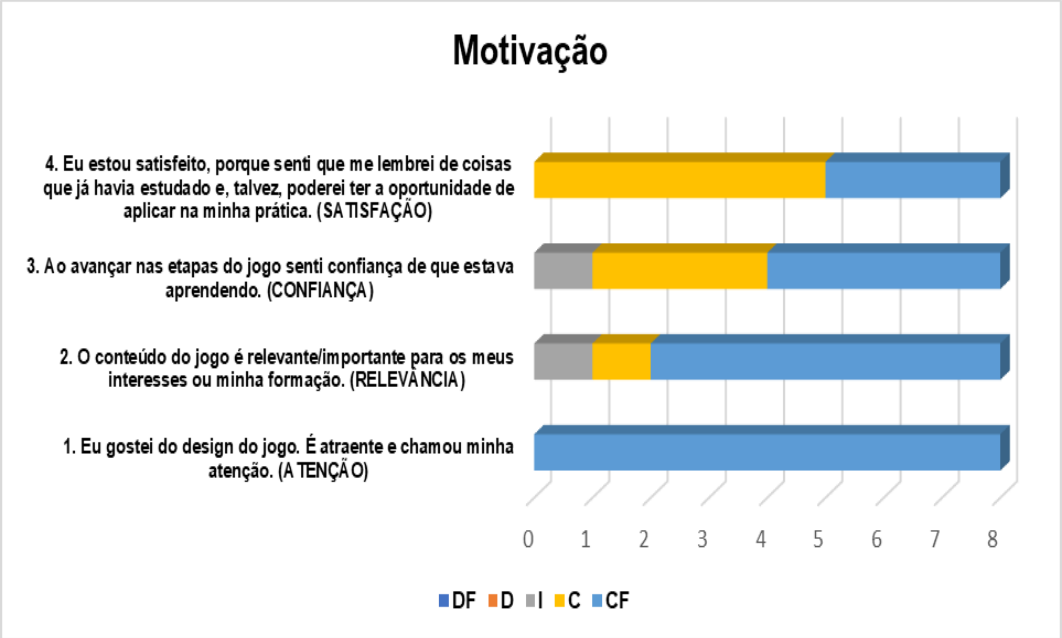
O espaço de tempo requisitado por cada turno (para cada equipe) variou de maneira decrescente, de modo que, o primeiro turno precisou de mais tempo para ser concluído do que o segundo, e assim sucessivamente. Fazendo um adendo à descrição desse fato, cabe mencionar que, para que a dinâmica pedagógica fosse mais bem aproveitada, o tempo de análise e escolha das posições das cartas, dado às equipes no início de cada um de seus turnos, cuja regra do jogo definiu como pré-estabelecido, foi flexibilizado. Sendo assim, foi notável que ao decorrer dos turnos, as equipes adquiram o domínio e/ou confiança na dinâmica do jogo e nas estratégias tomadas, tornando, portanto, o tempo de ação mais ágil.

Para além dos pontos que foram observados e analisados durante o teste, um questionário de avaliação do jogo pedagógico elaborado via *Google Forms* foi disponibilizado para os oito participantes após o evento teste (Apêndice B). O intuito desse questionário, vale salientar, foi reter informações mais precisas e pessoais acerca dos aspectos relacionados a: Motivação, Experiência do Usuário e Aprendizagem, envolvidos e instigados pelo jogo.

Nesse momento, concordamos ser viável analisar os dados obtidos no questionário fechado agrupando as afirmações referentes aos mesmos aspectos de análise anteriormente mencionados. Cabe ressaltar que, as respostas foram expressas em níveis de concordância, sendo: DF – Discordo Fortemente, D –

Discordo, I – Indiferente/não sei, C – Concordo e CF – Concordo Fortemente. Sendo assim, a Motivação, que se atém a critérios de atenção, relevância, confiança e satisfação, foi investigada nas afirmativas iniciais do questionário e os dados obtidos foram sistematizados na Figura 17.

Figura 17 – Diagrama da frequência de respostas em relação ao aspecto Motivação.



Fonte: Própria (2024).

Nesse viés, é possível destacar que os jogadores perceberam uma contribuição positiva do jogo no que se refere às afirmações feitas até então, ou seja, no que se refere à motivação proporcionada por ele. Em relação às afirmações relacionadas à Satisfação, Relevância e Confiança, por exemplo, os graus de concordância foram majoritariamente positivos.

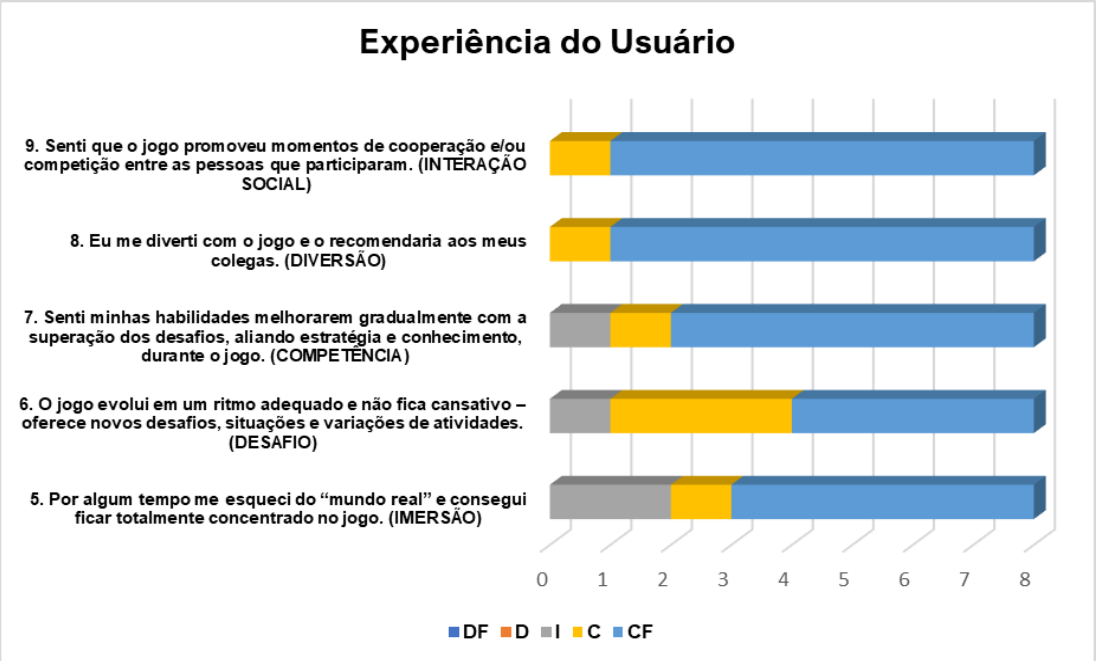
Ademais, quando relacionado ao aspecto Atenção, o grau de concordância foi absoluto. Essa expressividade condiz com o que foi observado durante o evento, visto que, como mencionado anteriormente, todos os jogadores mostram-se atenciosos ao cenário de aplicação como um todo. Um fato que corrobora com esse dado, por exemplo, diz respeito à ocorrência de que, ainda no início do jogo, os jogadores da equipe 4 perceberam um erro existente na Carta de Ajuda. Na ocasião, as representações genéricas das reações tanto de Alquilação quanto de Acilação de Friedel-Crafts estavam iguais, de modo que, por falha no momento de elaboração da carta, a reação de Alquilação foi repetida e o grupo acila não foi representado,

impossibilitando que a diferença entre as reações fosse observada. Ainda nesse momento, os jogadores da equipe 3 também alegaram ter percebido a mesma falha.

Sendo assim, cabe destacar que os participantes se mostraram atentos não somente às instruções dadas pelo mediador e pelo design do jogo, mas também pelo conteúdo pedagógico apresentado. Assim sendo, a representação correta da reação de Acilação de Friedel-Crafts foi escrita no quadro pelo mediador e não houve perda pedagógica ocasionada pelo equívoco. Além disso, destacamos também a importância do teste de jogabilidade, que neste caso, além de avaliar as potencialidades oferecidas, e como a dinâmica se deu na prática, proporcionou também um olhar mais crítico e avaliativo em relação ao material produzido (o jogo), no qual erros eventuais podem passar despercebidas aos olhos de seus elaboradores, mas que diante de um olhar externo podem ser identificados.

As afirmativas seguintes corresponderam ao segundo grupo analisado. Nesse ponto, buscamos avaliar a experiência que o jogo proporciona ao usuário no que se refere às impressões dos participantes quanto à Interação social, Diversão, Competência, Desafio e Imersão. De modo análogo, as afirmativas pertencentes ao mesmo conjunto de avaliação, nesse caso, a Experiência do Usuário, foram sistematizadas graficamente e apresentadas na Figura 18.

Figura 18 – Diagrama da frequência de respostas com relação à Experiência do Usuário.



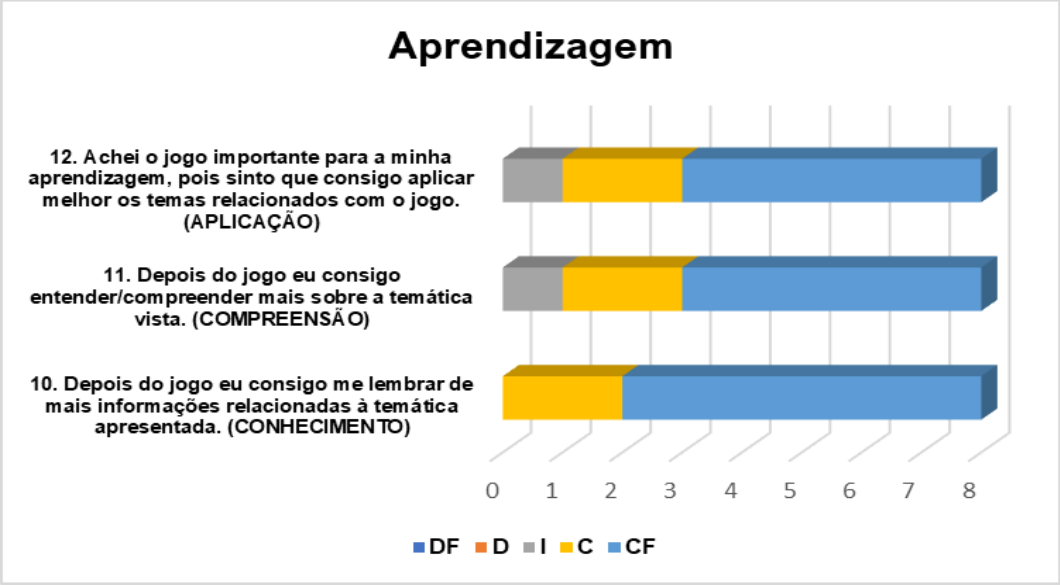
Fonte: Própria (2024).

A interação social instigada pelo jogo é notável. Durante o evento teste foi perceptivo na prática o resultado expresso pelo gráfico. A própria dinâmica do jogo e possibilidade (e no caso particular desse trabalho, a preferência) de que este seja vivenciado em duplas ou trios, fomenta naturalmente uma interação significativa. Além da interação entre os jogadores da mesma dupla, para análise das cartas, definição de estratégias e tomada de decisões, o jogo foi marcado pela interação entre as duplas no contexto geral, em que se fez necessário estar atento a cada passo dado pelas equipes adversárias. As duplas 1 e 2, por exemplo, mostram-se mais focadas na interação pessoal, de modo que foi perceptível que ambas estavam concentradas e dialogando entre si. As duplas 3 e 4, por outro lado, mostram-se mais envolvidas na interação do contexto geral e interagiram umas com as outras. De qualquer modo, não é um jogo em que a individualidade tenha muito espaço. Ainda em relação à afirmação 9, destacamos um momento de cooperação nítida ocorrido no cenário de aplicação do jogo, em que a dupla 1 reposicionou suas cartas visíveis de modo a facilitar que dupla 4 conseguisse analisá-las com menor esforço, ao que o mediador chamou de *fairplay* (jogo limpo, em tradução literal), parabenizando a equipe.

No contexto geral, a Experiência do Usuário foi avaliada de forma satisfatória pelos jogadores, demostrando que a vivência do jogo se deu de maneira positiva e agradável. Com relação a dimensão Competência (afirmativa 7), por exemplo, as devolutivas obtidas condizem com o que foi observado durante o jogo, uma vez que, as 4 duplas demandaram um tempo maior de observação das cartas no início do primeiro turno do que nos demais e demonstraram insegurança/não entendimento de como se dariam as trocas das Cartas de Reação pelas Fichas de Reação na primeira rodada. Ao avançar dos turnos, como aponta o resultado gráfico, as equipes se mostraram mais confiantes quanto às suas ações e os aspectos aqui mencionados não mais foram observados. Com isso, foi perceptível uma melhora nas habilidades, estratégias e superação de desafios pelas equipes. Durante a Rodada 1, por exemplo, a dupla 1 alegou perceber que adotou uma estratégia de jogo desfavorável para atingir seu objetivo e, por sua vez, modificou-a a partir da segunda rodada. Além disso, destacamos que um elemento fundamental na definição de um jogo, a diversão, como pontuado na fundamentação desse trabalho, obteve destaque de concordância significativo, e nesse aspecto lúdico fora alcançado com sucesso, garantindo o equilíbrio entre as funções lúdicas e pedagógicas, conforme apontado por Kishimoto (Soares, 2016).

Embora o teste aqui descrito tenha o foco no funcionamento do jogo em termos práticos, ou seja, em suas mecânicas, “Qual é a Reação?” é, em essência, um jogo pedagógico. Sendo assim, sua análise se fundamenta também, senão principalmente, no quanto o jogo condiciona situações de aprendizagem por intermédio do conteúdo proposto e da dinâmica planejada. Assim, atreladas ao aspecto Aprendizagem, as afirmativas 10, 11 e 12 investigaram também em grau de concordância, e como se deram as percepções dos estudantes em relação ao conhecimento, compreensão e aplicação referente à temática do jogo. A Figura 19 apresenta a sistematização dos dados obtidos referentes a este aspecto de análise.

Figura 19 – Diagrama da frequência de respostas em relação à aprendizagem.



Fonte: Própria (2024).

Consideramos apropriado iniciar a discussão destacando a concordância absoluta referente à afirmativa 10. No que se refere ao Conhecimento, como aponta o enunciado da afirmativa, o interesse está centralizado em lembrar os dados ou informações relacionadas a temática. Como este jogo em específico tem o objetivo pedagógico voltado à revisão e ao reconhecimento, esta afirmativa nos apresenta dados relevantes. O grau expressivo de concordância indica que o objetivo pedagógico do jogo foi alcançado, mas, para além do resultado numérico obtido, as observações feitas no momento do teste também apresentaram resultados considerados muito satisfatórios. Além disso, as afirmativas que envolveram a Compreensão e Aplicação da temática também resultaram em quantidades de

concordância superiores às quantidades dos estudantes que alegaram ser indiferentes frente à afirmação.

Cabe destacar que o foi observado no evento teste corrobora com os dados obtidos por meio do questionário, uma vez que diversas situações sugeriram que a participação no jogo estava condicionando situações de Aprendizagem. Em termos de exemplo de como essas situações se deram, podemos pontuar que, na segunda rodada, a dupla 4 mencionou sobre ter identificado a necessidade de haver um composto de organomagnésio (RMgX) para que se tenha uma Reação de Grignard. Ainda na mesma rodada, a dupla 1 conseguiu associar duas cartas pertencentes à mesma categoria de reação (Síntese do Éster Malônico) mas, no momento de trocar as Cartas de Reação pelas Fichas, errou a qual categoria de reação as cartas pertenciam (apontaram como sendo Síntese do Éster Acetoacético), identificando o erro logo em seguida. Sabendo que o erro reconhecido e corrigido é tão importante quanto um acerto no processo de aprendizagem, consideramos também este momento importante no que condiz ao objetivo pedagógico do jogo. Pontuamos ainda que, na terceira rodada, a dupla 4, em seu turno, alegou notar que diversos pontos careciam de um olhar atento para que as cartas fossem pareadas corretamente. Ou seja, não era suficiente atentar-se somente ao padrão de reagentes, das condições reacionais ou aos produtos formados de modo isolado, mas que, para atingir o objetivo de se conseguir uma Ficha de Reação, a dupla precisaria atentar-se a todos os aspectos envolvidos em cada reação. Esse ponto de vista sugere que, através da dinâmica do jogo, os estudantes/jogadores se policiaram a manter um olhar crítico e atento ao conteúdo que, de forma lúdica, estava sendo apresentado e portanto, estudado e revisado pelos jogadores.

A sequência do questionário se deu por meio de questões subjetivas no intuito de dialogar com a caracterização desse trabalho, de cunho analítico qualitativo e portanto, valorizar a subjetividade dos sujeitos envolvidos no processo, de modo que são relevantes as suas reflexões, impressões e observações. De agora em diante, os participantes serão identificados de jogador 1 a jogador 8, de modo abreviado J1 a J8. Essa identificação foi definida com base na ordem de resposta do questionário. Cabe pontuar que, as questões dialogaram com os mesmos aspectos avaliados nas questões objetivas, as quais foram apresentadas na forma de afirmação em que se buscou obter graus de concordância. Nesse formato, porém, o grau de subjetividade busca condicionar que aos participantes possam se expressar livremente.

Assim sendo, as questões desse caráter tiverem início na Pergunta 13 do questionário, cujo enunciado foi dado por: “Como você avalia a estrutura do jogo, em relação à forma, às atividades e ao design? Para você, qual a relevância do conteúdo abordado?”. As respostas dos jogadores J2 e J4 foram selecionadas para exemplificar a discussão.

> Divertida e de fácil compreensão. Como vemos essas reações de forma menos contextualizada na disciplina de Orgânica II, o jogo permitiu relembrar reações que geralmente passam por despercebidas para o aluno na disciplina. A familiaridade com essas reações permite ao químico prever e desenvolver novos métodos sintéticos e adaptar soluções para problema em rotas de sínteses (Jogador J2).

> Acredito que o jogo foi bem estruturado dentro da sua proposta. O design é atraente e desperta o interesse dos jogadores. As atividades propostas na execução do jogo motivam e promovem a competitividade entre os participantes. O conteúdo é instigante e promove a abordagem de reações que são pouco exploradas nas disciplinas de Química Orgânica (Jogador J4).

Portanto, é possível observar que a estrutura do jogo foi bem avaliada e que foram destacados aspectos referentes a diversão, fácil compreensão, competitividade, motivação e design atrativo. Elementos esses tidos como fundamentais e inerentes à definição de um jogo.

A Pergunta 14, cujo enunciado foi descrito da seguinte maneira: “Após o jogo, como você avalia sua confiança e satisfação com seu desempenho? Justifique.”, dialogou diretamente com o aspecto motivacional que foi analisado anteriormente na Figura 17. De modo geral, as respostas seguiram o mesmo viés de progressão de confiança, que pode ser ilustrado na fala do jogador J6, o qual avaliou sua confiança como: “*Boa, embora tenha tido dificuldades no começo do jogo de confiança em relação as reações, depois que entendi como funcionava, o jogo se tornou prazeroso.*” A fala do jogador J6 corrobora tanto com o resultado numérico obtido e expresso graficamente quanto com o que foi observado no cenário de aplicação do jogo, de modo que, a dificuldade sentida no início da primeira rodada diminuiu ao avançar das partidas.

Ainda fazendo menção ao resultado expresso na Figura 17, foi observado que o aspecto confiança apresentou uma divisão simétrica entre os resultados de “Concordo” e “Concordo Fortemente”. A resposta do jogador J3 fornece um parâmetro de como essa impressão pode ter se dado no cenário geral.

> Acredito que uns 60% de confiança, *houveram* reações que não foi possível verificar entre as 15 dispostas, acredito que devido ao número de

> rodadas e as cartas que pararam em nossas mãos, vejo que se houvessem mais rodadas conseguiria lembrar de mais reações (Jogador J3).

O jogador J3 pontua um aspecto importante. É possível inferir, por intermédio dos resultados obtidos, que o avançar do jogo, ou seja, o aumento do número de rodadas, implica diretamente no desenvolvimento da confiança nos participantes. Como pontuou o jogador J3, quanto maior o número de rodadas, maior a quantidade de cartas circulando na mesa de jogo e, desse modo, os jogadores têm maior contato com elas, aumentando a probabilidade de que mais reações, senão todas, dentre as 15 abordadas, sejam vistas e assim, a associação seja feita de maneira mais convicta.

Daremos continuidade à discussão com a pergunta que sequencia o questionário. A Pergunta 15 buscou averiguar, agora em formato subjetivo, como se deu a Experiência do Usuário e foi descrita como: “Qual sua percepção quanto à imersão (interação com o jogo, não ver o tempo passar, etc.) e em relação à estrutura do jogo e aos desafios de jogabilidade (novos obstáculos, variações de situação etc.) proporcionados pelo jogo?”. Destacamos nesse momento o comentário do jogador J2.

> A partir da primeira rodada o jogo permitiu que eu entrasse em um hiper foco de me preparar para o que iria vir, baseando-me nas cartas dispostas dos meus colegas e as que poderiam vi do deck, ou seja, conseguir me manter focada no jogo durante todo o tempo. A incerteza do jogo, de não saber se as cartas que estão visíveis serão pegas ou não, ou que cartas virão do deck permitem uma maior imersão no jogo, além de planejar diferentes estratégias para ambas situações. Acredito que se as cartas especiais tivessem sido utilizadas, teríamos um envolvimento emocional maior no jogo (Jogador J2).

A incerteza pontuada pelo jogador J2 é um elemento fortemente instigado pelas Cartas de Missão, além de ser um elemento fundamental à natureza do jogo, como descrito por Callois (1990), e recentemente apontado por Soares (2016). Além da presença do elemento incerteza neste comentário, as observações feitas durante o evento de aplicação também reforçam que os demais participantes compartilharam desse sentimento. Foi observado, por exemplo, um diálogo entre os componentes da dupla 4 em que diziam não ser possível palpitar sobre quem estaria à frente nas jogadas visto que as missões de cada dupla eram desconhecidas. Desse modo, um maior número de Fichas de Reação recolhidas não necessariamente implicaria em vitória iminente. Além disso, pontuamos a não utilização das Cartas Especiais no teste de jogabilidade, havendo a preferência, por

parte das equipes em seus respectivos turnos, em pegar duas Cartas de Reação ao invés de uma, como estabelecido nas regras do jogo.

Ainda com relação a Pergunta 15, outra perspectiva que gostaríamos de destacar diz respeito ao comentário do Jogador J7:

> O jogo proporcionou que a cada fase o jogador tivesse um novo desafio e pensasse em novas estratégias para conseguir as cartas. Além disso, a interação com a dupla e com os outros jogadores um proporcionou um momento de lazer e distração (Jogador J7).

Neste contexto, quando questionado sobre sua percepção em relação à imersão, o participante destacou um aspecto importante no que se refere à experiência do usuário, a interação social. No seu ponto de vista, e podemos afirmar que no nosso também, apresenta-se como um aspecto positivo. Foi nesse viés de buscar compreender como se deram as impressões dos participantes em relação à interação social que a Pergunta 16 foi pensada e descrita como: “O jogo proporcionou interação com outros jogadores, uma vez que envolveu colaboração, por jogar em equipes (duplas), bem como competição com os demais. Você acha essa interação positiva ou negativa? Justifique.” As oito respostas obtidas foram objetivas ao dizer que essa interação é considerada positiva. Destacamos as respostas dos jogadores J1, J4 e J8.

> Positiva, pois a interação e pensamentos sobre algumas reações possíveis para o jogo acaba de certo modo ajudando na parte estratégias pois abre mais possibilidades estratégias no jogo e também o compartilhamento de ideias (Jogador J1).

> Acredito que essa interação é positiva. Por se tratar de um jogo realizado em dupla, é possível desenvolver estratégias com o colega de grupo e evidenciar "jogadas" que as vezes não seriam possíveis com apenas um ponto de vista sobre a situação. Ademais, a competição proporcionada pelo jogo é positiva, devido a necessidade de pensar não apenas na sua jogada, como também evitar que a equipe adversarias consiga seus objetivos (Jogador J4).

> Positiva. Pois coisas que eu não lembrava minha dupla lembrava e juntas conseguimos ter um bom desempenho (Jogador J8).

Desse modo, os resultados pontuam aspectos vantajosos em relação ao jogo ser executado em equipe, podendo ser dupla ou trio, cabe enfatizar. Os jogadores destacaram pontos positivos da interação proporcionada pelo jogo tanto no aspecto pedagógico quanto no lúdico. Portanto, a vivência dos estudantes condiz com as vantagens descritas por Cunha (2012), reforçando a importância da construção de conceitos durante a ação lúdica.

O questionário teve continuidade com a Pergunta 17, cujo interesse centrou-se em investigar como/se o jogo poderá vir a ser uma ferramenta pedagógica útil para o ensino da temática na percepção dos estudantes, tendo em vista que estes são também professores em formação. Desse modo, o enunciado da questão foi apresentado da seguinte maneira: “Com relação ao conteúdo específico do jogo (Reações Orgânicas Nomeadas), você acha que o jogo ajuda a compreender melhor o assunto, ou mesmo, se for o caso, relembrar conceitos vistos em sala de aula? Algum destaque ou curiosidade, em relação ao conteúdo, que o jogo trouxe?”. Destacamos nesse momento a resposta do jogador J3:

> Acredito que é muito importante, pois durante o curso era mais importante lembrar o desenvolvimento/etapas da reação do que o seu próprio nome, porém, após ver todas as reações possibilita que fique mais fácil o entendimento do nome e das características de cada reação em sua composição (Jogador J3).

Tal comentário coloca em evidência que o ensino dessa classe de reações segue o mesmo viés de ensino de qualquer outra, de modo que seu nome propriamente dito não é explorado, ou pelo menos não em lugar de destaque. Tal fato é instigado pela forma como esse conhecimento é articulado nos próprios livros didáticos, em que as Reações Orgânicas Nomeadas não se encontram sistematizadas ou sequer são apresentadas como pertencentes a um grupo comum (o de reações nomeadas). Assim, a fala do jogador em questão reafirma a justificativa pela qual trabalhamos. A partir da afirmação de que a visualização de todas as reações facilita o entendimento do nome e das características que as envolvem, é plausível inferir que estratégia de sistematização das reações com foco em sua nomenclatura não implica apenas no “nome por nome”, mas pode promover a aprendizagem por meio da assimilação das particularidades que as fazem únicas.

Ainda em relação à Pergunta 17, sinalizamos que todas as respostas evidenciaram aprovação no se refere ao jogo ser uma ferramenta de auxílio na compreensão da temática abordada, como exemplifica a fala do Jogador J2:

> O jogo ajuda a identificar as reações orgânicas nomeadas e relembrar conceitos vistos durante a graduação. Desse modo, o jogo proposto pode servir como forma de auxiliar os estudantes na diferenciação das reações destacadas, e através disso, identificar características específicas de cada reação, como os reagentes e produtos formados (Jogador J2).

A Pergunta 18 foi descrita da seguinte maneira: “Quais estratégias você e sua dupla utilizaram para reconhecer as Reações Orgânicas Nomeadas durante o

jogo? Elas se mantiveram do início ao fim ou vocês as modificaram ao longo das partidas?”. Não planejada inicialmente, esta pergunta foi incluída no questionário avaliativo após observações feitas no evento teste, no qual as estratégias utilizadas pelos jogadores passaram a compor nossos aspectos de interesse de investigação.

A análise das respostas obtidas nos forneceu dados condizentes com o que também foi observado no evento teste. Ao contrário da maioria do que foi obtido até aqui, as respostas nesse momento mostram-se divididas. Parte dos jogadores alegou modificar a estratégia utilizada ao longo das rodadas, por reconhecer que a estratégia inicial não fora favorável, e parte alegou manter a mesma do início ao fim. Entretanto, somando as estratégias corrigidas com aquelas escolhidas e mantidas desde o princípio, os parâmetros selecionados foram extremamente semelhantes. De modo geral, foram pontuados aspectos como: atenção minuciosa às Cartas de Ajuda, análise das cartas visíveis das equipes adversárias e proteção das cartas que continham as reações indicadas na Carta de Missão. Apresentamos as respostas dos Jogadores J7 e J8 para ilustrar essas informações foram apresentadas.

> Eu e minha dupla inicialmente adotamos uma estratégia errada, pois havíamos entendido as regras erroneamente. Porém, posteriormente, selecionamos as cartas que tínhamos com o tipo de reação em comum com as outras equipes que haviam deixado expostas na mesa. Agimos assim, porque a aleatoriedade das cartas para puxar no montante da mesa nos parecia ser mais arriscado (Jogador J7).

> Mantivemos a mesma estratégia durante todo o jogo. Primeiramente identificamos as reações que tínhamos em mãos e não deixamos as reações da carta desafio a mostra, afinal, não poderíamos perder a oportunidade de formar um par. E em seguia fomos vendo a melhor forma de formar pares: pegando cartas das outras duplas ou do deck (que traz uma sensação de maior instabilidade) a fim de montar o maior número de pares possível. Também contamos com a sorte. Ao precisar de uma das cartas a mostra, ela não foi pega pelos nossos colegas (mesmo eles avaliando se iria pegar ou não a carta) (Jogador J8).

Desse modo, cabe pontuar também que foi perceptível para ambos os jogadores que se atentar incialmente às cartas visíveis dos adversários era uma estratégia mais segura do que apenas depender da sorte ao retirar uma carta do *deck* principal. Além disso, pontuamos que proteger as cartas de interesse fora uma estratégia logo adotada pelas quatro duplas. Durante o teste, inclusive, a dupla 4 alegou ter cuidado com o posicionamento, visto que as cartas a mostra eram, na visão deles, cartas de descarte. Desse modo, independentemente de como as

estratégias se iniciaram, seus contornos pelo caminho culminaram em uma semelhança notável entre todas as duplas.

A questão 19 dialoga diretamente com o aspecto Aplicação, pontuado anteriormente na Figura 19, e foi descrita como: “Qual sua percepção sobre como o jogo pode ajudar na aplicação dos conceitos vistos (Reações Orgânicas Nomeadas), seja na resolução de um exercício, em uma avaliação, ou mesmo no seu futuro como profissional?”. Tal questionamento buscou compreender a percepção dos participantes não apenas do ponto de vista de quem joga e aprende com o material produzido, mas na perspectiva crítica do professor em formação que poderá inserir esse recurso em prática posteriormente.

As respostas dadas pelos participantes apontaram, em unanimidade, o mesmo momento de planejamento didático do professor, o momento de revisão, como exemplificam os comentários dos jogadores J6 e J7, por exemplo.

> Aplicação objetiva, mecanismo simples, atrelado a um formato lúdico, seria uma ferramenta muito boa para aplicar em finais de aula para revisão do conteúdo, sem demandar.de uma logística e um tempo grande. Listas de exercícios são importantes, mas complementares ou mesmo alternativas a esse formato de avaliação, esse jogo seria uma boa opção (Jogador J6).

> Acredito que o jogo pode auxiliar os estudantes de orgânica a estudar ou revisar o conteúdo. Através do jogo, os estudantes podem ser capazes de identificar diferentes reações (como exemplo a síntese de Gabriel) ou de outras reações nomeadas e assimilar ao conteúdo (Jogador J7).

Tais comentários evidenciam que o momento pedagógico que norteou a construção e elaboração do jogo “Qual é a Reação?” foi percebido e pontuado pelos estudantes, fato que sugere que o jogo possibilita bem tal finalidade de aplicação, à medida que integra e organiza os temas do conteúdo abordado, e portanto, condiciona a síntese e revisão dos pontos importantes do conteúdo (Cunha, 2012).

O questionário foi encerrado com a Pergunta 20: “No geral, comente suas impressões sobre o jogo "Qual é a Reação?", destacando aspectos positivos e negativos, dando, se possível, sugestões para seu aprimoramento”. Em linhas gerais, as respostas obtidas foram de cunho positivo e satisfatório de impressões sobre o jogo. Os comentários dos jogadores J2, J5 e J7 foram destacados a seguir.

> Na minha visão o jogo foi bastante positivo para a revisão do conteúdo, permite discussão do conteúdo e a superação de desafios. Acredito que como forma de intensificar a imersão no jogo, as cartas especiais poderiam ser colocadas de forma a serem utilizadas obrigatoriamente no jogo (Jogador J2).

> Eu acho que o jogo e sua dinâmica são muito relevantes para a abordagem do conteúdo uma vez que, tanto na disciplina, quanto na literatura, são tópicos pouco discutidos e difundidos em pesquisas acadêmicas. O que me chamou a atenção principalmente foi o caráter inovador do conteúdo para o ensino de Química no jogo! (Jogador J5).

> O jogo pode ser utilizado como ferramenta de aprendizagem, como também de lazer. Embora tenha sido aplicado com egressos de orgânica 2, o jogo pode ser utilizado por qualquer grupo, sendo possível assimilar as reações da carta de ajuda com as cartas de reações e prosseguir para as demais rodadas (Jogador J7).

Desse modo, pontuamos que as respostas aqui indicadas destacam tanto os aspectos lúdicos quanto os aspectos pedagógicos instigados pelo jogo, indicando que houve um equilíbrio entre a função lúdica e educativa (Soares, 2016). Vale ressaltar que a ausência de utilização das Cartas Especiais no teste de jogabilidade foi novamente pontuada pelo jogador J2, o que sugere que a não utilização dessas cartas não implicou necessariamente no seu esquecimento, mas tenha sido, provavelmente, consequência do curto número de rodadas. Ainda assim, o potencial de exploração dessa carta não deixou de ser mencionado.

Desse modo, fica perceptível que o jogo “Qual é a Reação?” foi bem aceito e avaliado pelos jogadores no que se refere às potencialidades lúdicas e pedagógicas e, no contexto de formação profissional, esse recurso apresenta-se como válido e promissor quanto à sua utilização em contexto educacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a elaboração de um jogo pedagógico envolvendo o conteúdo de reações orgânicas nomeadas, visando promover uma abordagem mais dinâmica e eficaz no ensino desse conteúdo. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa indicam que o jogo alcançou com êxito os objetivos propostos.

Com base no que foi apresentado e discutido ao decorrer do trabalho, foi possível investigar inicialmente, por meio do Questionário de Sondagem, as percepções e dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo de Reações Orgânicas Nomeadas. O modo pelo qual tais reações são abordadas em cursos de graduação fornece parâmetros iniciais de aspectos gerais do conteúdo. Dessa forma, foi revelado que os estudantes detinham um conhecimento limitado acerca dessas reações, com maior familiaridade (lembrança) apenas para as mais conhecidas, como as de Fridel-Crafts e Diels-Alder. Dessa maneira, reforçou-se a importância de uma abordagem articulada em que sejam apresentados/explorados os nomes pelas quais as reações são identificadas e que as tornam mais facilmente reconhecíveis, o que implica na correlação existente entre a associação dos nomes e o reconhecimento das ricas particularidades que as envolvem, fomentando, portanto, o processo de aprendizagem.

Ademais, a partir dessa análise também se reforçou a necessidade de listar essas reações, ou nesse caso um grupo em destaque, e abordá-las por meio do uso de metodologias ativas, com destaque para o uso de jogos, identificados pelos participantes como ferramentas potencialmente dinâmicas e eficientes para o ensino de Química Orgânica.

Foi partindo desse princípio e apoiados nos referenciais teóricos aqui utilizados que o jogo “Qual é a Reação?” foi elaborado e teve como objetivo proporcionar uma alternativa diferenciada para o ensino das Reações Orgânicas Nomeadas e promover a associação e o engajamento dos estudantes de maneira lúdica e educativa, por meio da preferência de que seja jogado em equipe, favorecendo condições de que a aprendizagem ocorra de maneira colaborativa. O jogo é composto por diversos elementos como: cartas e fichas de reação, cartas de missão, cartas especiais, cartas de ajuda e um manual de regras.

A fim de atingir o último objetivo que norteou a construção desse trabalho, a validação do jogo foi realizada por meio de um Teste de Jogabilidade (*Playtest*) e apontou tanto suas potencialidades pedagógicas quanto seu caráter lúdico. Após a aplicação teste do jogo, os participantes responderam a um Questionário Avaliativo no qual destacaram a motivação e o envolvimento proporcionados pela experiência, com avaliações muito positivas. As observações realizadas durante a aplicação do teste também indicaram que o jogo estimula o interesse e facilita a compreensão da temática.

Dessa forma, concluímos que o jogo pedagógico "Qual é a Reação?" se mostrou uma ferramenta eficaz no contexto educacional, com contribuições significativas tanto para o engajamento dos estudantes quanto para a aprendizagem de conteúdos complexos de Química Orgânica. As perspectivas para novas aplicações incluem, além de um olhar mais direcionado para a aprendizagem, a adaptação e ampliação do jogo, com a inclusão de novas reações nomeadas e sua utilização em níveis mais avançados, como em disciplinas de pós-graduação.

REFERÊNCIAS

ALVES, N.B; SANGIOGO, F.A; PASTORIZA, B.S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior: Estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, V. 44, n. 6, p. 773-782, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/nVYznd5mkSqkm4DfsDrWB8J/ Acesso em: 17 fev. 2024.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; SANTOS, K. O.; BENEDETTI, L. P.S. Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 167-175, 2021. Disponível em: BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; SANTOS, K.... - Google Acadêmico Acesso em: 17 fev. 2024.

BLOOM, B. S. **Taxonomy of educational objectives:** The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green. 1956. 207 p.

CAILLOIS, R. Definição de Jogo. *In*: CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens**. Lisboa: Cotovia, 1990, p. 23-30. Disponível em: Roger Caillois - Os Jogos e Os Homens - [PDF Document] (vdocuments.pub) Acesso em: 17 fev. 2024.

CARGNIN, F.; BRAVIANO, G. Classificação de jogos de tabuleiro modernos a partir da percepção dos processos cognitivos envolvidos. **Projetica**, Londrina, v. 11, n. 2, p. 281–305, 2020. DOI: 10.5433/2236-2207.2020v11n2p281. Disponível em:https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/33998 Acesso em: 18 jan. 2024.

CARNEY, J. M. Retrosynthetic Rummy: A Synthetic Organic Chemistry Card Game. **Journal of Chemical Education**. n. 92, p. 328-331, 2015. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed500657u. Acesso em: 17 fev. 2024.

CLEOPHAS, M.G.; CAVALCANTI, E.L.D.; SOARES, M.H.F.B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos “Is”. In: CLEOPHAS, M.G.; SOARES, M.H.F.B. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências**: Teorias de aprendizagem e outras interfaces. São Paulo: Livraria da física, 2018, p. 33-43.

COSTA, M.J. Carbohydeck: A Card Game To Teach the Stereochemistry of Carbohydrates. **Journal of Chemical Education**. v. 84, n.6, 2007.

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, p. 92-98, 2012. Disponível em: Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas... - Google Acadêmico Acesso em: 17 fev. 2024.

FARMER, S.C.; SCHUMAN, M.K. A Simple Card Game To Teach Synthesis in Organic Chemistry Courses. **Journal of Chemical Education**. n. 93, p. 695-698, 2016. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.5b00646 Acesso em: 17 fev. 2024.

FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018. Disponível em: EA-33-17.pdf (sbq.org.br) Acesso em: 17 fev. 2024.

FLICK, U. **Introdução à metodologia da pesquisa**: Um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FLICK, U. **Introdução a pesquisa qualitativa**.3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOGAL, K.; HEUETT, W.; JABER, D. CHEMCompete: An Organic Chemistry Card Game to Differentiate between Substitution and Elimination Reactions of Alkyl Halides. **Journal of Chemical Education**. n. 94, p. 1276-1279, 2017. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.6b00744 Acesso em: 17 fev. 2024.

HUIZINGA, J. Natureza e significado do jogo como fenômeno cultural. *In*: HUIZINGA, J. **Homo Ludens**; o jogo como elemento de cultura. 4a. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. 12ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

KÜRTI, L; CZAKÓ, B. Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis. Elsevier Academic Press, 2005.

MCGONIGAL, J. O que é exatamente um jogo? *In*: MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo**: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Bestseller, 2012. p. 29-43.

MESSEDER NETO, H.S. Alvos em Busca de Flechas: Possíveis Caminhos para Serem Trilhados na Pesquisa do Lúdico no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2 (ESP), p. 86-92, 2016. Disponível em: https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1301/1061 Acesso em 17 fev. 2024.

NEVES, A. M. L. **Jogo Coliseu Orgânico:** o uso de jogos do tipo battle card game no ensino de estereoquímica de compostos orgânicos. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

RODRIGUES, S.B.V.; DA-SILVA, D.C.; QUADROS, A.L. O ensino superior de química: reflexões a partir de conceitos básicos para a química orgânica. **Química Nova**, V. 34, n. 10, p. 1840-1845, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/gnH8kXyNtL9TpkpTwwxSXBw/ Acesso em: 17 fev. 2024.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo:** fundamentos do design de jogos. v.1. São Paulo: Blucher, 2012.

SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G.V.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. Proposta de um modelo de avaliação de Jogos Educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**,

v.8, n.3, 2010. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/18043. Acesso em: 17 fev. 2024.

SILVA, M. T. S. **Escape Room digital de química forense como recurso metodológico no ensino de conceitos químicos**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, Curitiba, v. 14, p. 1-12, 2008.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S.L], v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016. Disponível em: https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1311/1071 Acesso em: 17 fev. 2024.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOLOMONS, T.W.G.; SNYDER, C. R.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 12 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 1, 2018.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. DA S.; DE OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v.13, n. 1, p. 72-81, 2008. Disponível em: cec_v13-1_m318239.pdf (cienciasecognicao.org). Acesso em: 17 fev. 2024.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM

Questionário de sondagem TCC2

Questionário elaborado a fim de obter informações a serem inclusas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna Maria Eduarda do curso de Licenciatura em Química- UFPE- CAA. Este formulário é destinado a alunos que já cursaram a disciplina de Química Orgânica II.

E-mail *

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. Alterar configurações

(1) Em qual período você está atualmente? *

- ○ 7°
- ○ 8°
- ○ 9°
- ○ 10°
- ○ Desperiodizado

(2) Você conhece ou já ouviu falar em Reações Orgânicas Nomeadas? *

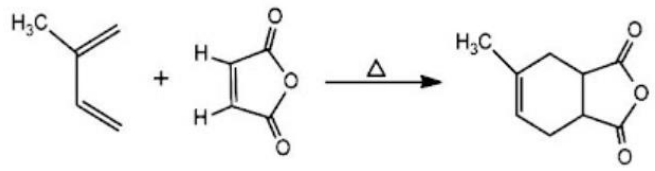
- ○ Sim.
- ○ Não.

(3) Você reconhece algumas das seguintes reações? Em caso positivo, selecione-as. *

- ☐ Cicloadição de Diels-Alder
- ☐ Redução de Wolff-Kishner
- ☐ Alquilação de Friedel-Crafts
- ☐ Síntese do Éster Acetoacético
- ☐ Não reconheço nenhuma.

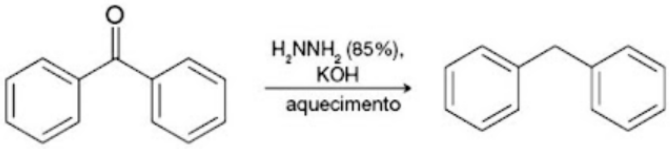
(4) Nas questões que seguem, associe a reação representada na imagem com seu respectivo nome. *

Reação 1



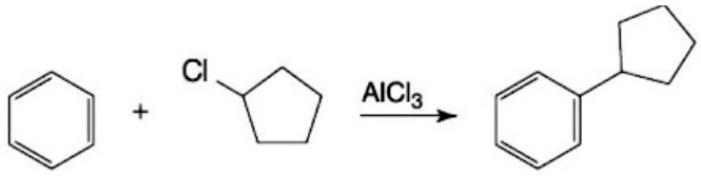
- ◯ Reação de Diels-Alder
- ◯ Oxidação de Baeyer-Villiger
- ◯ Rearranjo de Hofmann
- ◯ Condensação de Claisen
- ◯ Não sei/ não lembro

Reação 2 *



- ◯ Eliminação de Hofmann
- ◯ Síntese de Gabriel
- ◯ Redução de Wolff-Kishner
- ◯ Adição de Michael
- ◯ Não sei/ não lembro

Reação 3 *



- ◯ Reação Aldólica
- ◯ Alquilação de Friedel-Crafts
- ◯ Reação de Grignard
- ◯ Condensação de Dieckmann
- ◯ Não sei/ não lembro

(5) De acordo com sua percepção de estudante de Química e professor em formação, qual/quais metodologias ativas pode/podem ser utilizadas (s) para facilitar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina? *

Sua resposta

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Questionário para Avaliação do Jogo Educacional - QUAL É A REAÇÃO?

Este questionário tem o objetivo de coletar dados referente à aplicação do jogo "QUAL É A REAÇÃO?", realizado no dia 20/09/2024 .

Os dados são sigilosos e nenhuma informação pessoal será divulgada em tempo algum, sendo usados de forma anônima no contexto de avaliação do jogo.

Na seleção das respostas das questões objetivas, a correspondência é a seguinte:
1 - Discordo Fortemente
2 - Discordo
3 - Não sei/ indiferente
4 - Concordo
5 - Concordo Fortemente

1. Eu gostei do design do jogo. É atraente e chamou minha atenção. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

2. O conteúdo do jogo é relevante/importante para os meus interesses ou minha formação. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

3. Ao avançar nas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

4. Eu estou satisfeito, porque senti que me lembrei de coisas que já havia estudado e, talvez, poderei ter a oportunidade de aplicar na minha prática. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

5. Por algum tempo me esqueci do “mundo real” e consegui ficar totalmente concentrado no jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

6. O jogo evolui em um ritmo adequado e não fica cansativo – oferece novos desafios, situações e variações de atividades. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

7. Senti minhas habilidades melhorarem gradualmente com a superação dos desafios, aliando estratégia e conhecimento, durante o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

8. Eu me diverti com o jogo e o recomendaria aos meus colegas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

9. Senti que o jogo promoveu momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participaram. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

10. Depois do jogo eu consigo me lembrar de mais informações relacionadas à temática apresentada. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

11. Depois do jogo eu consigo entender/compreender mais sobre a temática vista. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

12. Achei o jogo importante para a minha aprendizagem, pois sinto que consigo aplicar melhor os temas relacionados com o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo Fortemente	○	○	○	○	○	Concordo Fortemente

13. Como você avalia a estrutura do jogo, em relação à forma, às atividades e ao design? Para você, qual a relevância do conteúdo abordado? *

Texto de resposta longa

14. Após o jogo, como você avalia sua confiança e satisfação com seu desempenho? Justifique. *

Texto de resposta longa

15. Qual sua percepção quanto à imersão (interação com o jogo, não ver o tempo passar, etc.) e em relação à estrutura do jogo e aos desafios de jogabilidade (novos obstáculos, variações de situação etc.) proporcionados pelo jogo? *

Texto de resposta longa

16. O jogo proporcionou interação com outros jogadores, uma vez que envolveu colaboração, por jogar em equipes (duplas), bem como competição com os demais. Você acha essa interação positiva ou negativa? Justifique. *

Texto de resposta longa

17. Com relação ao conteúdo específico do jogo (Reações Orgânicas Nomeadas), você acha que o jogo ajuda a compreender melhor o assunto, ou mesmo, se for o caso, relembrar conceitos vistos em sala de aula? Algum destaque ou curiosidade, em relação ao conteúdo, que o jogo trouxe? *

Texto de resposta longa

18. Quais estratégias você e sua dupla utilizaram para reconhecer as Reações Orgânicas Nomeadas durante o jogo ? Elas se mantiveram do início ao fim ou vocês as modificaram ao longo das partidas? *

Texto de resposta longa

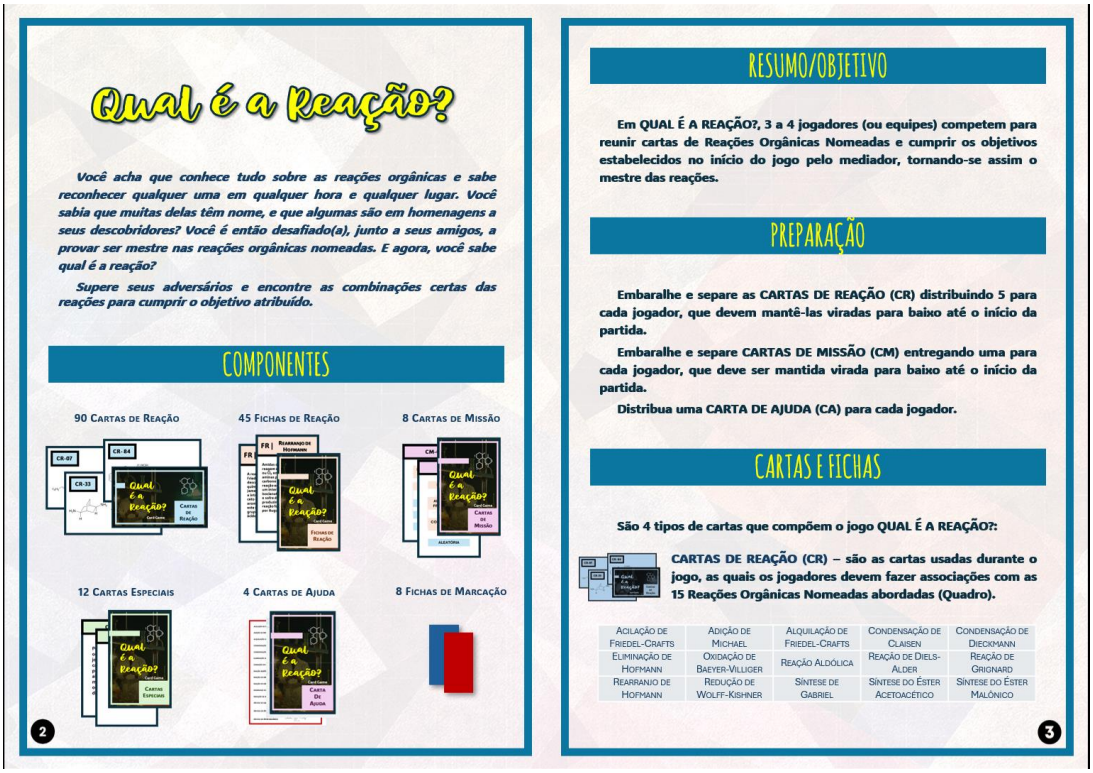
19. Qual sua percepção sobre como o jogo pode ajudar na aplicação dos conceitos vistos (Reações Orgânicas Nomeadas), seja na resolução de um exercício, em uma avaliação, ou mesmo no seu futuro como profissional? *

Texto de resposta longa

20. No geral, comente suas impressões sobre o jogo "Qual é a Reação?", destacando aspectos positivos e negativos, dando, se possível, sugestões para seu aprimoramento. *

Texto de resposta longa

APÊNDICE C – LIVRO DE REGRAS



Qual é a Reação?

Você acha que conhece tudo sobre as reações orgânicas e sabe reconhecer qualquer uma em qualquer hora e qualquer lugar. Você sabia que muitas delas têm nome, e que algumas são em homenagens a seus descobridores? Você é então desafiado(a), junto a seus amigos, a provar ser mestre nas reações orgânicas nomeadas. E agora, você sabe qual é a reação?

Supere seus adversários e encontre as combinações certas das reações para cumprir o objetivo atribuído.

COMPONENTES

90 Cartas de Reação

45 Fichas de Reação

8 Cartas de Missão

12 Cartas Especiais

4 Cartas de Ajuda

8 Fichas de Marcação

2

RESUMO/OBJETIVO

Em QUAL É A REAÇÃO?, 3 a 4 jogadores (ou equipes) competem para reunir cartas de Reações Orgânicas Nomeadas e cumprir os objetivos estabelecidos no início do jogo pelo mediador, tornando-se assim o mestre das reações.

PREPARAÇÃO

Embaralhe e separe as CARTAS DE REAÇÃO (CR) distribuindo 5 para cada jogador, que devem mantê-las viradas para baixo até o início da partida.

Embaralhe e separe CARTAS DE MISSÃO (CM) entregando uma para cada jogador, que deve ser mantida virada para baixo até o início da partida.

Distribua uma CARTA DE AJUDA (CA) para cada jogador.

CARTAS E FICHAS

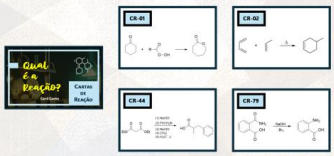
São 4 tipos de cartas que compõem o jogo QUAL É A REAÇÃO?:

CARTAS DE REAÇÃO (CR) – são as cartas usadas durante o jogo, as quais os jogadores devem fazer associações com as 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas (Quadro).

Acilação de Friedel-Crafts	Adição de Michael	Alquilação de Friedel-Crafts	Condensação de Claisen	Condensação de Dieckmann
Eliminação de Hofmann	Oxidação de Baeyer-Villiger	Reação Aldólica	Reação de Diels-Alder	Reação de Grignard
Rearranjo de Hofmann	Redução de Wolff-Kishner	Síntese de Gabriel	Síntese do Éster Acetoacético	Síntese do Éster Malônico

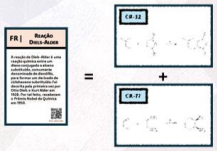
3

Cada carta contém uma reação (sem a indicação de qual). Cabe ao jogador identificar o tipo de reação nomeada correspondente. São 6 CR diferentes para cada tipo de reação nomeada.

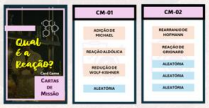


FICHAS DE REAÇÃO (FR) – são cartas com a representação das Reações Orgânicas Nomeadas. Além de indicarem a reação, elas contêm curiosidades sobre as reações indicadas (descobridores/desenvolvedores, aspectos históricos etc.).

Um jogador receberá uma Ficha de Reação quando conseguir associar duas cartas do mesmo tipo.



CARTAS DE MISSÃO (CM) – definem o objetivo a ser cumprido. Há dois tipos de cartas: (1) 3 fichas de reações específicas + 1 aleatória, e (2) 2 fichas de reações específicas + 3 aleatórias. OBS: em caso de não se cumprir a missão, é possível finalizar conseguindo 6 fichas de reações diferentes de forma aleatória.



CARTAS DE AJUDA (CA) – são folhetos com representações genéricas de cada uma das 15 Reações Orgânicas Nomeadas abordadas no jogo, para auxiliar as equipes durante o jogo.

CARTAS ESPECIAIS (CE) – são cartas que podem ser usas em determinados momentos do jogo, podendo representar um bônus ou um ônus ao jogador.

Exemplos do que pode ter nas cartas especiais:

- ❑ Nessa rodada, pegue 2 CR.
- ❑ Pegue 2 CR de outro(s) jogador(es). Nesse caso, o jogador pode pegar duas cartas abertas de um mesmo jogador ou de jogadores diferentes.
- ❑ Escolha um jogador e veja uma de suas cartas ocultas, podendo pegar uma dessas cartas.
- ❑ Siga com uma ação normalmente.
- ❑ Pare! a reação falhou! Nesse turno você não pode mexer no seu jogo até o final da rodada.

COMO JOGAR

Após todos os jogadores (ou equipes) terem recebido suas cartas (CR, CM e CA), o mediador dá início à partida.

O mediador é o 5º participante (para um jogo com 4 jogadores) e é responsável por distribuir as cartas, entregar as Fichas de Reação quando for validada e acompanhar o desenvolvimento dos turnos em cada rodada.

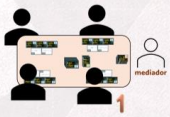
No início, cada equipe poderá olhar sua CARTA DE MISSÃO e as CARTAS DE REAÇÃO para definir as estratégias iniciais.

Cada jogador/equipe posiciona suas 5 cartas de forma que 2 fiquem visíveis para todos (viradas para cima) e 3 fiquem ocultas (viradas para baixo). É importante destacar que as cartas visíveis são cartas em jogo, enquanto as ocultas estão protegidas.

O jogo tem início com o jogador mais velho (ou a equipe mais velha), seguindo o sentido horário.

OS TURNOS

O primeiro a jogar (ou a primeira equipe) deve se posicionar à esquerda do mediador, e a partir de então os jogadores se revezam em sentido horário (imagem).



Cada jogador pode realizar uma ação no seu turno. As ações disponíveis são:

- ❑ Pegar uma carta do monte das Cartas de Reação. Nesse momento, o jogador fica com seis cartas. Durante um tempo pré-estabelecido (por exemplo, 1 minuto), ele (ou a equipe) avaliam todas as cartas. Em seguida ele precisa descartar uma das cartas, voltando a ficar com as 5 (duas abertas e três ocultas).
- ❑ Pode pegar uma carta aberta de qualquer outro jogador. Deve-se lembrar que as cartas viradas para baixo (ocultas) estão protegidas. Ao final da ação, o jogador deve devolver uma carta para o jogador/equipe que teve a carta "roubada".

Se não quiser pegar nenhuma carta, o jogador/equipe pode reorganizar suas cartas, ou apenas dizer que "passa" o turno para o próximo jogador.

Quando todos tiverem feitos suas ações na rodada, o mediador então pergunta quem tem cartas para trocar. É dado um tempo para os participantes avaliarem suas cartas e verificarem se podem trocar por FICHAS DE REAÇÕES. Os jogadores devem guardar suas FR tendo sempre em mente suas respectivas CARTAS DE MISSÃO. Importante: o ato da troca das CR por FR deve ser acompanhada por todos os participantes, podendo, inclusive, ser questionado, caso a permuta não seja válida. A palavra final é do mediador.

No início de cada rodada, novas CR devem dadas aos jogadores que tiveram as suas usadas para obter FR.

AÇÕES ESPECIAIS

A partir da 3ª rodada, são disponibilizadas ações especiais aos jogadores, se assim desejarem:

- ❑ Solicitar ao mediador fazer uso, naquela rodada, de pegar 2 Cartas de Reação, ficando temporiamente com 7 cartas. Ao final de seu turno, ele deverá ter 5 cartas em mão. Ao longo de todo o jogo, o jogador/equipe só poderá fazer uso desse recurso duas vezes, recebendo do mediador uma ficha azul para a primeira solicitação e uma vermelha para a segunda solicitação.

- Pegar uma Carta Especial e cumprir o que ela determina. As cartas especiais só poderão ser usadas nas rodadas ímpares até o final do jogo. Após seu uso, devem ser devolvidas numa pilha de descarte para, eventualmente, serem reutilizadas

VENCENDO O JOGO

O jogo termina quando um jogador/equipe tiver cumprido a sua CARTA DE MISSÃO. Contudo, isso só pode ser declarado ao final de uma rodada completa. O mediador confere se todos os requisitos da carta foram alcançados, declarando sua validade.

É possível que mais de um jogador/equipe consiga cumprir suas CM. Quando isso acontecer, alguns critérios podem ser observados, na seguinte ordem:

1) Outras Fichas de Reação (diferentes daquela da CM).
2) Puxar, cada jogador/equipe, uma CR do deck principal. Quem conseguir obter uma FR primeiro, vence a disputa.

Qual é a Reação?

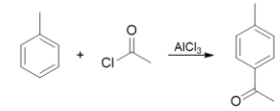
8

9

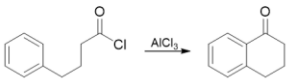
APÊNDICE D- CARTAS DE REAÇÃO

ACILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS

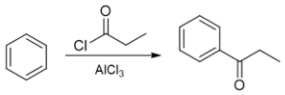
CR-06



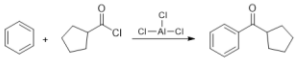
CR-36



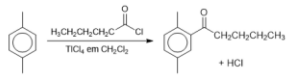
CR-66



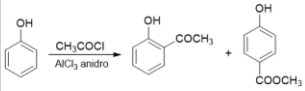
CR-21



CR-51

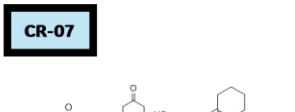


CR-81

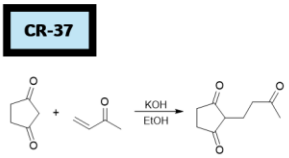


ADIÇÃO DE MICHAEL

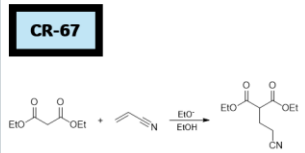
CR-07



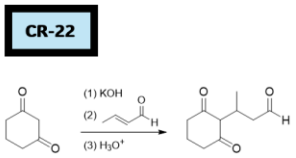
CR-37



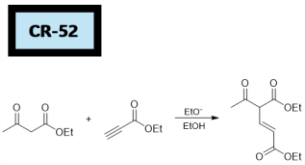
CR-67



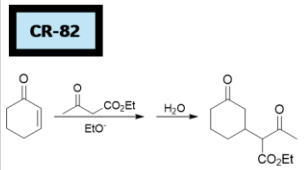
CR-22



CR-52

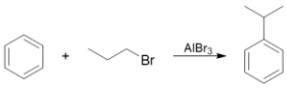


CR-82

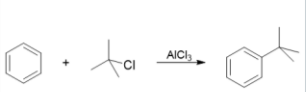


ALQUILAÇÃO DE FRIEDEL-CRAFTS

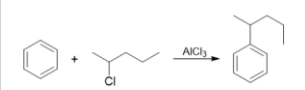
CR-05



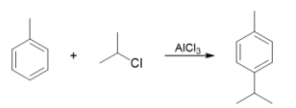
CR-35



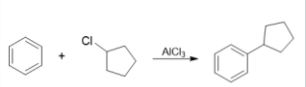
CR-65



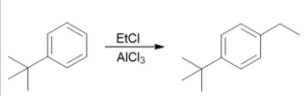
CR-20



CR-50



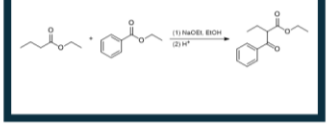
CR-80



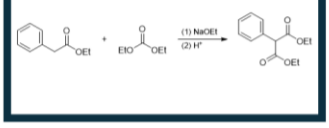
CONDENSAÇÃO DE CLAISEN

CR-08

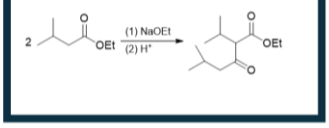
CR-38



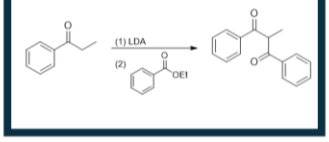
CR-68



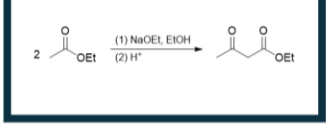
CR-23



CR-53

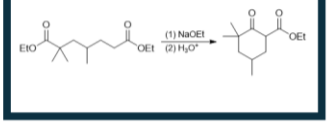


CR-83

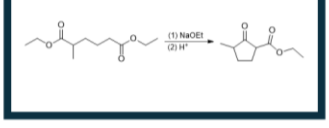


CONDENSAÇÃO DE DIECKMANN

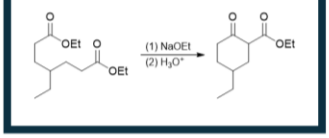
CR-11



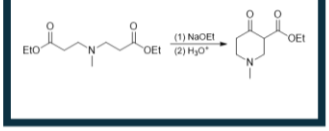
CR-41



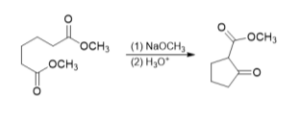
CR-71



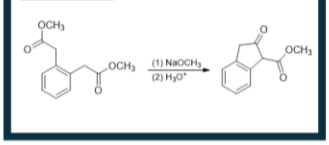
CR-26



CR-56

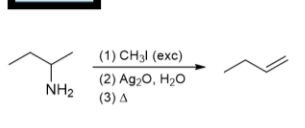


CR-86

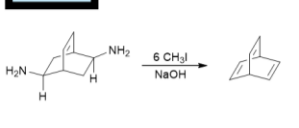


ELIMINAÇÃO DE HOFMANN

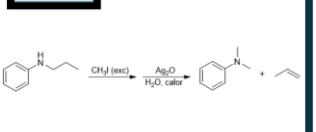
CR-03



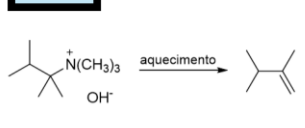
CR-33



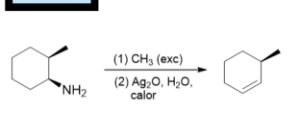
CR-63



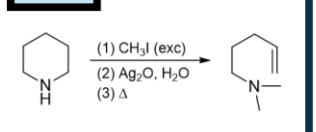
CR-18



CR-48

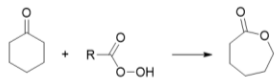


CR-78

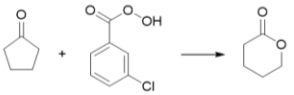


OXIDAÇÃO DE BAEYER-VILLIGER

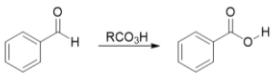
CR-01



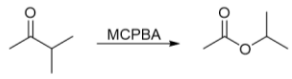
CR-31



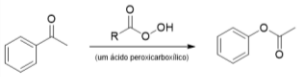
CR-61



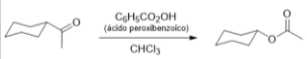
CR-16



CR-46

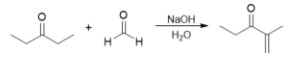


CR-76

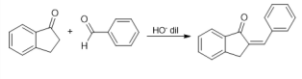


REAÇÃO ALDÓLICA

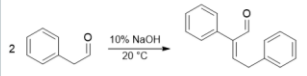
CR-13



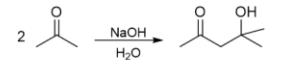
CR-43



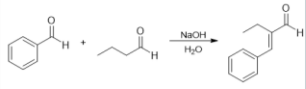
CR-73



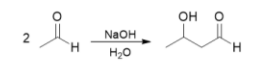
CR-28



CR-58

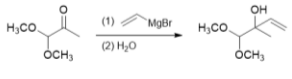


CR-88

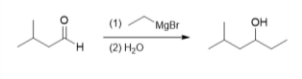


REAÇÃO DE GRIGNARD

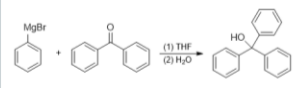
CR-12



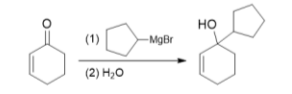
CR-42



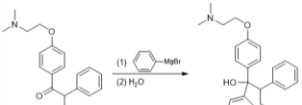
CR-72



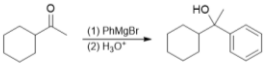
CR-27



CR-57

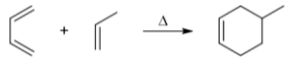


CR-87

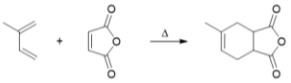


REAÇÃO DIELS-ALDER

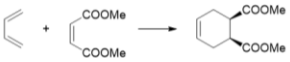
CR-02



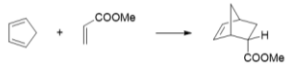
CR-32



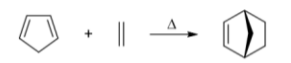
CR-62



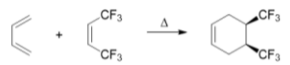
CR-17



CR-47



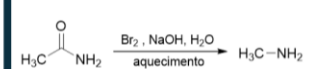
CR-77



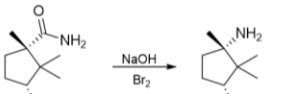
REARRANJO DE HOFMANN

CR-04

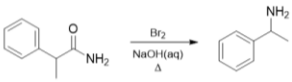
CR-34



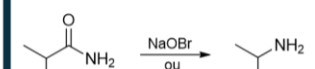
CR-64



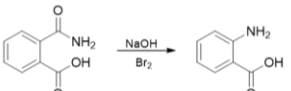
CR-19



CR-49

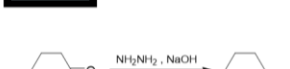


CR-79



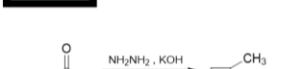
REDUÇÃO DE WOLFF-KISHNER

CR-15



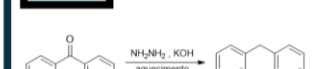
CR-45

CR-75

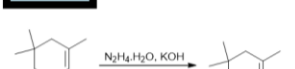


CR-30

CR-60

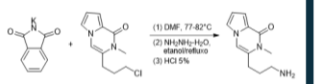


CR-90

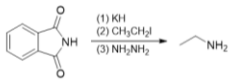


SÍNTESE DE GABRIEL

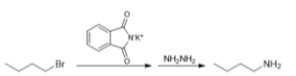
CR-09



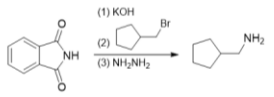
CR-39



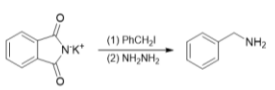
CR-69



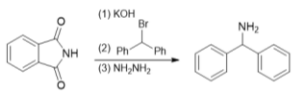
CR-24



CR-54

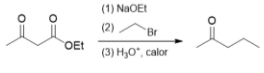


CR- 84

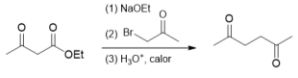


SÍNTESE DO ÉSTER ACETOACÉTICO

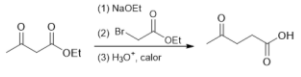
CR-10



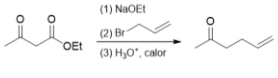
CR-40



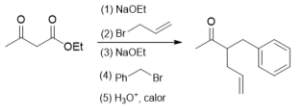
CR-70



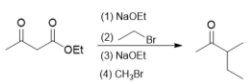
CR-25



CR-55

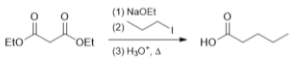


CR-85

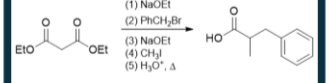


SÍNTESE DO ÉSTER MALÔNICO

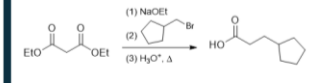
CR-14



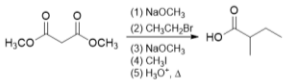
CR-44



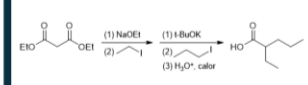
CR-74



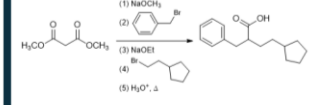
CR-29



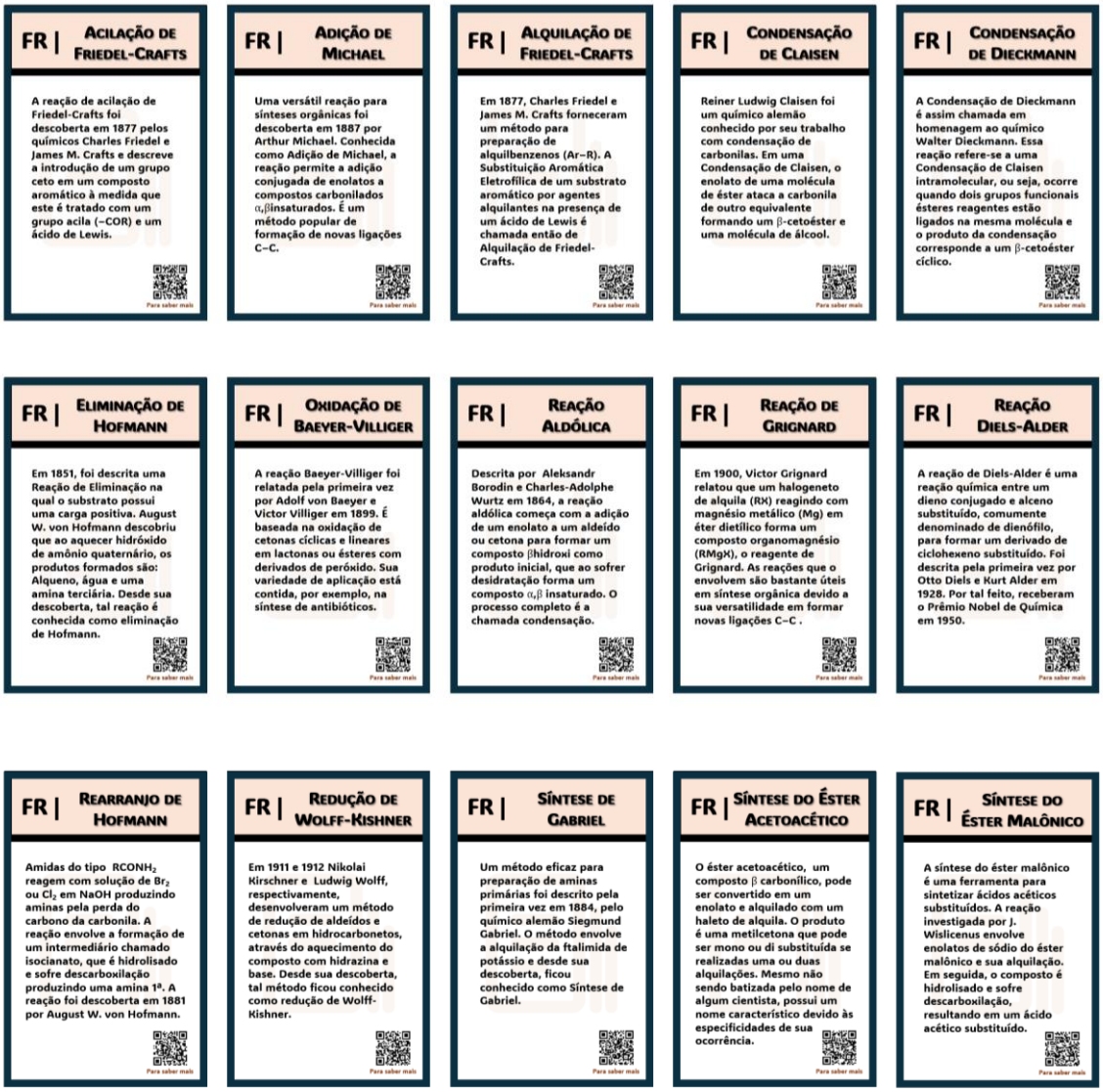
CR-59



CR-89

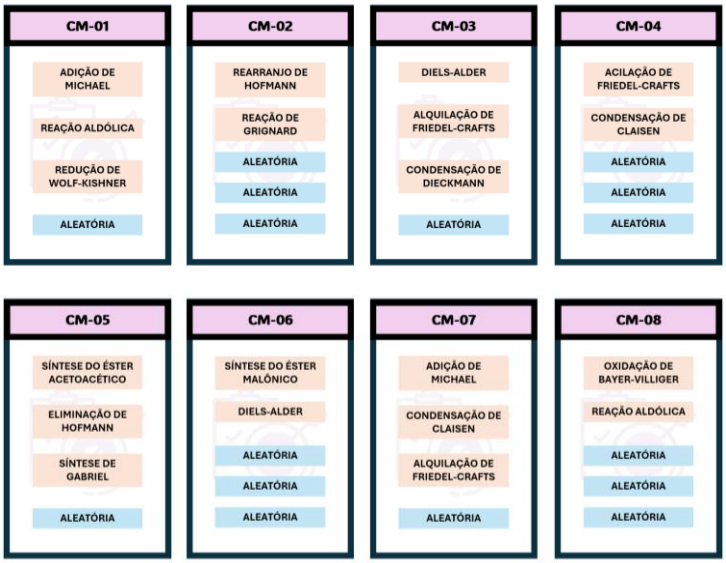
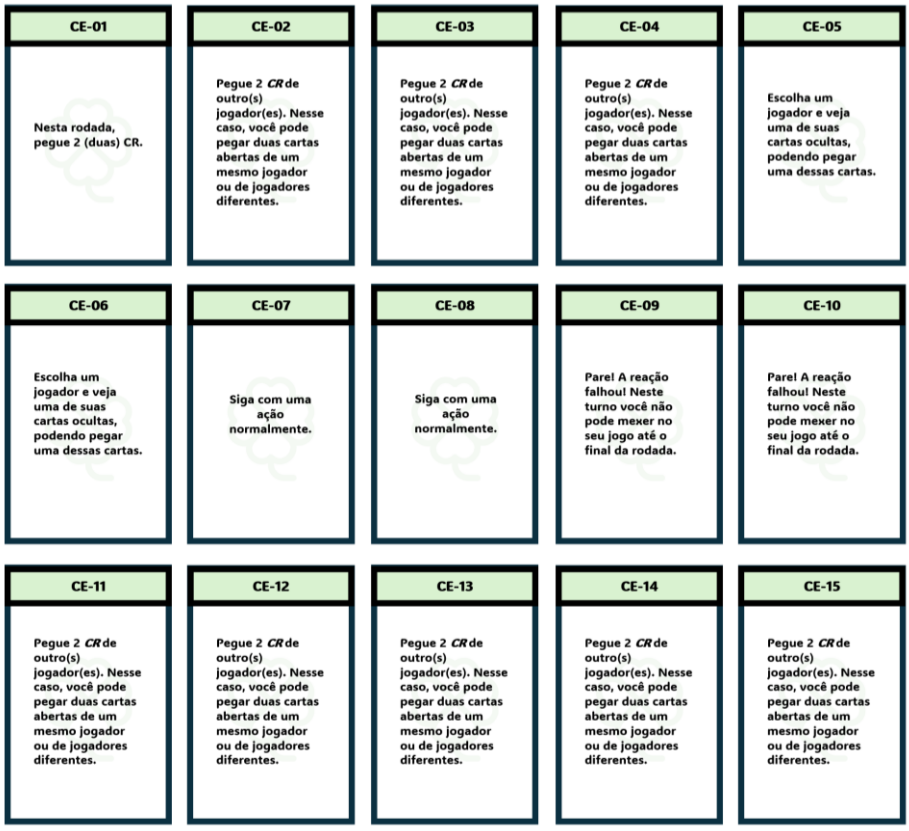


APÊNDICE E – FICHAS DE REAÇÃO



APÊNDICE F - CARTAS MISSÃO E CARTAS ESPECIAIS

CARTAS MISSÃO



CARTAS ESPECIAIS