



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA DO CAMPUS ITABAIANA

Crislaine de Santana Almeida

Leandro de Souza Santos

**“DISCO DA SUBSTITUIÇÃO”: UM JOGO LÚDICO PARA
AUXILIAR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DAS REAÇÕES
DE SUBSTITUIÇÃO NUCLEOFÍLICA EM HALETOS DE
ALQUILA**

ITABAIANA

2018

Crislaine de Santana Almeida

Leandro de Souza Santos

**“DISCO DA SUBSTITUIÇÃO”: UM JOGO LÚDICO PARA
AUXILIAR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DAS REAÇÕES
DE SUBSTITUIÇÃO NUCLEOFÍLICA EM HALETOS DE
ALQUILA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de Química
do *Campus* Itabaiana como um dos
requisitos para obtenção do título de
licenciado(a) em Química.

Orientador(a): Prof. Dr. Moacir dos
Santos Andrade

Co-orientador(a): Nirly Araujo dos Reis

ITABAIANA

2018

Crislaine de Santana Almeida

Leandro de Souza Santos

“Disco da Substituição”: um jogo lúdico para auxiliar no processo de aprendizagem das reações de substituição nucleofílica em haletos de alquila.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Química do *Campus* Itabaiana, da Universidade Federal de Sergipe, como um dos requisitos para a obtenção do título de licenciado(a) em Química.

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Msc. Luciano Santos
SEED

Profa. Dra. Tatiane R. Albarici
Universidade Federal de Sergipe

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus que nos concedeu força e paciência nessa longa jornada e neste momento tão importante da graduação. Ao nosso orientador Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade, a nossa Co-orientadora Msc. Nirly Araujo dos Reis, a turma de Química dos Compostos Orgânicos I e a Profa. Dr^a. Tatiane R. Albarici. A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

A Química é uma ciência abstrata, com fenômenos submicroscópicos e com uma linguagem muito específica. Nessa perspectiva, para minimizar as dificuldades na compreensão dos conteúdos químicos é proposta a utilização de algumas ferramentas auxiliadora como: softwares, experimentação, modelos moleculares, jogos didáticos e entre outros. Os jogos didáticos é uma maneira lúdica, prazerosa e participativa de se trabalhar o conteúdo. Decorrente das dificuldades apresentadas pelos alunos nas disciplinas de Química Orgânica foi desenvolvido e aplicado um jogo lúdico, chamado “Disco da Substituição” para auxiliar e suprir algumas dificuldades. O jogo foi aplicado na turma de Química dos Compostos Orgânicos I, do período 2018.1, vinculada ao Departamento de Química do Campus Professor Alberto Carvalho-UFS. A principal observação e indicação deste trabalho é que o mesmo proporcionou uma maior interação, na qual conseqüentemente estimulou os alunos a capacidade de comunicação e expressão facilitando assim a internalização dos conhecimentos. Os resultados foram satisfatórios e o mesmo pode ser utilizado tanto para ajudar na resolução de exercícios como para mediar discussões sobre reações S_N1 e S_N2 em haletos de alquila.

PALAVRAS-CHAVE: Jogos Didáticos, Atividade lúdica, Reações S_N1 e S_N2

ABSTRACT

The chemistry is an abstract science, with sub-microscopic phenomena and a very specific language. In this perspective, in order to minimize difficulties in understanding chemical contents it is proposed to use some auxiliary tools: softwares, experimentation, molecular models, and others. The didactic games is a playful, enjoyable and participative way of studying the concepts. Due to the difficulties presented by the students in the subjects of Organic Chemistry, a play activity was developed and applied, called “Disco da Substituição” to assist and supplement some difficulties. The play activity was applied in the class of Chemistry of Organic Compounds I, from the period 2018.1, of the Chemistry Department of the Campus Professor Alberto Carvalho-UFS. The main observation and indication of this work is that it provided a greater interaction, in which it consequently stimulated the students' ability to communicate and express, thus facilitating the internalization of knowledge. The results were satisfactory and the play activity can be used to assist in the resolution of exercises as to mediate discussions on SN1 and SN2 reactions in alkyl halides.

KEYWORDS: Didactic game, Play activity, S_N1 and S_N2 reactions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagens dos discos A) superior, B) inferior.....	9
Figura 2 – Imagem do jogo montado: A) mecanismo SN1, B) mecanismo SN2	9
Figura 3 – Dados obtidos nas respostas dos alunos da terceira a sexta questão do questionário inicial.....	10
Figura 4 – Representação de solvatação A) em um cátion, B) em um ânion.....	12
Figura 5 – Dados obtidos nas respostas dos alunos na terceira questão do questionário final.....	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo geral	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. METODOLOGIA	6
4.1. Construção do jogo	6
4.2. Aplicação do questionário inicial	6
4.3. Aplicação do jogo	6
4.4. Aplicação do questionário final	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5.1. Construção do jogo.	8
5.2. Análise do questionário inicial	9
5.3. Análise da aplicação do jogo	12
5.3.1. Opiniões e manuseio do jogo	13
5.3.2. Contribuição do Jogo.....	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
7. REFERÊNCIAS	17
8. APÊNDICES	19
9. ANEXOS.....	23

1. INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência abstrata, pois nela é utilizada uma linguagem muito específica e para que os alunos compreendam os fenômenos químicos eles devem se apropriar dessa linguagem. Assim como, é preciso levar em consideração que está por ser uma ciência submicroscópica, os fenômenos (reações) ocorrem numa escala fora do que é observável pelo olho humano tornando assim mais difícil o entendimento da mesma (MACHADO; GOI; WAGNER, 2016).

Nessa perspectiva, para minimizar as dificuldades na compreensão dos conteúdos químicos é proposta a utilização de algumas ferramentas auxiliaadoras como: softwares, experimentação, modelos moleculares, jogos didáticos e entre outros. Dentre estas ferramentas citadas, podemos destacar os jogos didáticos, esses por sua vez são defendidos por vários autores, CUNHA, 2012; CRAVEIRO et al. 1993; OLIVEIRA, SOARES e VAZ, 2015; SANTOS, 2004; SOUZA e SILVA, 2012; ZANON, GUERREIRO e OLIVEIRA, 2008; WATANABE E RECENA, 2008; SOLNER et al. 2012, os quais, de um modo geral, descrevem que jogos didáticos podem vir a auxiliar no entendimento conceitual de forma divertida e empolgante permitindo a superação das dificuldades em determinados conteúdos.

A utilização de jogos por sua vez, também é indicada nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) de 2006 do Ministério da Educação, segundo o documento, o jogo mostra para o aluno uma maneira lúdica, prazerosa e participativa de se trabalhar o conteúdo escolar, estes também estimulam nos alunos a capacidade de comunicação e expressão facilitando assim a internalização dos conhecimentos. Por isso já são muito utilizados para amenizar as dificuldades dos alunos no ensino médio nas disciplinas de Matemática e Biologia, também vêm crescendo sua aplicação no ensino de Química e Física (CUNHA, 2012).

As dificuldades na compreensão dos conteúdos químicos também são apresentadas no ensino superior, como por exemplo, nas disciplinas de química orgânica e inorgânicas apontadas como as disciplinas com maior índice de reprovação, com isso o estudo das reações químicas foi considerado como o conhecimento mais difícil das disciplinas (SILVA et al., 2010). Na química orgânica as dificuldades apontadas pelos alunos, podem estar relacionadas com o caráter abstrato dessa ciência, por ser uma ciência essencialmente visual (WARTHA, 2013). Isso deixa a disciplina desinteressante fazendo

com que os alunos não se concentrem e por consequência não aprendam. Portanto isso pode ser amenizado com o uso de jogos didáticos, pois estes instigam o aluno a pensar e resolver os problemas e ao mesmo tempo torna o processo de ensino e aprendizagem, lúdico, prazeroso e divertido.

O principal subsídio do presente trabalho é apresentar um jogo didático como via alternativa para que os alunos tenham uma melhor compreensão das reações S_{N1} e S_{N2} em haletos de alquila. Apresentada por Brito (2017) como sendo um dos conteúdos apontados pelos alunos com maior dificuldade de compreensão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando as palavras chaves “jogos didáticos no ensino de química”, “jogos didáticos no ensino de química orgânica”, “jogos didáticos no ensino de reações S_{N1} e S_{N2} ” na plataforma de pesquisa Google Acadêmico. Os trabalhos relevantes desta pesquisa são provenientes das revistas: Química nova na escola, Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Revista Liberato e HOLOS. Nessa foi possível perceber que há na literatura diversos trabalhos no âmbito de atividades lúdicas e jogos didáticos. Porém, se tratando de reações uni e bilmoleculares foi encontrado apenas um trabalho na literatura.

Para Rocha e Vasconcelos (2016), no ensino de química, assim como acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem.

Entre as ferramentas que amenizam esse desconforto podemos citar as ferramentas computacionais, que possibilitam tanto a demonstração quanto a simulação de vários conceitos e podem facilitar o aprendizado por meio de visualização dinâmica em vários campos da química (RAUPP; SERRANO; MARTINS, 2008). Segundo Crivellaro (2015), outra ferramenta auxiliadora no processo de ensino aprendizagem são os vídeos aulas.

Diante das tecnologias que podem ser utilizadas no processo de ensino, propõe-se o uso de vídeo aulas como ferramenta didática auxiliadora na explicação dos conteúdos, visto que é um recurso audiovisual que pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo e dinâmico (p.92).

Nessa perspectiva podemos citar também a experimentação no ensino de química, pois este desperta interesse aos alunos, possibilitando a contextualização e estímulo de questionamento de investigação (GUIMARÃES, 2009).

Além disso de acordo com Cunha (2012), o uso de jogos didáticos vem ganhando espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante. Os jogos didáticos podem ser utilizados como auxiliares em todas as áreas de ensino. Para Oliveira e Soares (2005), “o uso de qualquer atividade lúdica para ensinar conceito em sala de aula, deve despertar o interesse do ser humano e conseqüentemente motivá-lo para que resolvam e expliquem as atividades propostas”.

Estudos apontam que as disciplinas que apresentam maior dificuldade para os alunos de licenciatura em química são as Disciplinas de Química Orgânica e Química Inorgânica, como é citado por Silva et al. (2010).

Identificou-se a partir dos alunos do curso de licenciatura que as disciplinas de química considerados mais difíceis são as de Química Orgânica e Química Inorgânica. [...] o estudo das reações químicas foi considerado como conhecimento mais difícil das disciplinas (p.01).

Dentre os jogos produzidos para o ensino de química, podemos citar o jogo “Químico: um palpite inteligente” (CRAVEIRO, et al., 1993) que foi um dos primeiros jogos a ser publicado em 1999. Esse jogo tem como objetivo auxiliar o aprendizado permitindo a identificação de um elemento ou composto orgânico a partir das informações contidas em cartelas que são reveladas durante o jogo. Com a aplicação desse jogo o autor Cunha (2012) conclui que a medida que os alunos vão revelando as propriedades de cada elemento ou composto houve uma aprendizagem considerável. Os alunos podem confeccionar as cartelas com outros conteúdos, possibilitando assim uma atividade de grande valor didático para aprendizagem.

O jogo “Banco Químico” (OLIVEIRA; SOARES; VAZ, 2015) que foi uma adaptação do jogo “Banco Imobiliário”. Nele é trabalhado o conceito de soluções, que traz cartões de sorte e azar relacionando com práticas positivas e negativas no laboratório, e cartas com perguntas relacionadas ao conceito.

O jogo “Roleta dos Íons” (SANTOS, 2004) como o próprio nome indica, pretende simular uma roleta russa onde, em lugar dos habituais números, aparecem as fórmulas

químicas de cátions e ânions, nele o jogador ao girar a roleta seleciona uma combinação de íons (cátion e ânion) e em seguida deve apresentar sua fórmula e nomeá-la.

Na Química Orgânica as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos são citadas por Wartha (2013) em sua tese de doutorado:

As dificuldades de ensino e de aprendizagem de Química Orgânica parecem ter sua origem no caráter abstrato dessa ciência, ou seja, ao fato de esta ser uma ciência essencialmente visual, que exige o domínio sobre os seus códigos intrínsecos permeados por signos. Aprender Química Orgânica é, portanto, aprender sobre seus modos e convenções das representações. Representações que carregam componentes conceituais e visuais (p.15).

Contudo, uma das alternativas que podem ser usadas para diminuir as dificuldades dos discentes nessa área da química, são os jogos didáticos. Como exemplo, encontra-se o jogo “Dados Orgânicos” (SOUZA; SILVA, 2012), esse é constituído por quatro dados de seis faces, os quais trazem as respectivas informações: grupo funcional, número de carbonos, posição do grupo funcional e tipos de ligação. Ao jogar os dados, o jogador terá 60 segundos para desenhar o composto orgânico e pronunciar o nome do mesmo.

No trabalho os autores trazem o jogo “Ludo Químico” (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008), no qual consiste em um tabuleiro, onde o objetivo do jogador é chegar até a casa final do tabuleiro. Contudo para avançar o jogador deve acertar as perguntas que estão relacionadas com a nomenclatura de compostos orgânicos ou ainda a representação em forma de desenho. O mesmo pode ser trabalhado individualmente ou em grupo.

O “Memória Orgânica” Esse jogo possui 22 pares de cartões e tem o mesmo princípio do jogo da memória, porém, os pares de cartões são formados por perguntas e respostas sobre nomenclatura e estrutura dos compostos orgânicos (WATANABE; RECENA, 2008).

Segundo Belinaso et al. (2009) um dos conteúdos que os alunos apresentam mais dificuldades são as reações de substituição nucleofílica uni e bimolecular. Em seu trabalho ela cita:

Observou-se que, embora reconheçam os mecanismos de reações químicas, os estudantes apresentam dificuldades em expor, na forma escrita, as explicações para a ocorrência destes mecanismos pela utilização da linguagem característica desta área de conhecimento (p.01).

No mesmo âmbito conceitual (reações de substituição nucleofílica uni e bimolecular), Solner et al. (2012), propõe um jogo, este é apresentado na forma de tabuleiro onde situam-se 4 caixas a serem preenchidas com cartões contendo nomes de reagentes empregados nas reações de substituição e eliminação, enquanto que outra pessoa designada deve sortear dois cartões e observando-os, definir o produto da reação e qual o tipo da reação. Entretanto, há poucos relatos na literatura que utilizam estratégias que facilitem o processo de ensino e aprendizagem das reações de substituição nucleofílica uni e bimolecular. Contudo, uma alternativa utilizada por Solner et al. (2012), como facilitadora de aprendizagem para as reações de substituição nucleofílica uni e bimolecular foi um jogo didático.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Produzir e aplicar um jogo didático que tem como finalidade mediar e facilitar o processo de Ensino-Aprendizagem das reações do tipo S_N2 e S_N1 em haletos de alquila. Propondo um caminho alternativo e mais dinâmico que incentivem os estudantes a superar as dificuldades na aprendizagem das reações de química orgânica.

3.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar um levantamento bibliográfico utilizando as palavras chaves “jogos didáticos no ensino de química”, “jogos didáticos no ensino de química orgânica”, “jogos didáticos no ensino de reações S_N1 e S_N2 ” nas bases de pesquisa: Scopus e Google Acadêmico;
- ✓ Produzir um jogo didático que venham auxiliar os alunos para a compreensão das reações S_N1 e S_N2 em haletos de alquila;
- ✓ Aplicar questionários investigativos para colaborar nas análises dos dados sobre o jogo;
- ✓ Planejar a intervenção junto ao professor da disciplina; e aplicar o jogo na turma de Química dos Compostos Orgânicos I, do período 2018.1.

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa que de acordo com Gunther (2006) “a pesquisa qualitativa é uma ciência baseada em textos, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente.” No entanto alguns dados serão analisados também de forma quantitativa a fim de apresentar uma porcentagem de resposta. A metodologia está dividida em quatro etapas: Construção do jogo, Aplicação do questionário inicial, Aplicação do jogo, Aplicação do questionário final. Essa pesquisa foi realizada com 10 alunos da turma de Química dos Compostos Orgânicos I, do período 2018.1, vinculada ao departamento de Química (DQCI) do Campus Professor Alberto Carvalho – UFS.

4.1. Construção do jogo

Para desenvolver o “Disco da Substituição”, foi utilizado como referência o Disco de Aminoácidos produzido pelo Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural (CBME), da Universidade de São Carlos (UFSCar). O “Disco da Substituição” é constituído por dois discos giratórios sobrepostos no qual o inferior contém as informações sobre: tipos de reações, solvente (prótico ou aprótico) e nucleófilos (forte ou fraco), no disco superior foram feitas aberturas em ângulos específicos que ao selecionar o tipo de nucleófilo e solvente o mesmo mostra o tipo de reação. Todo funcionamento do jogo está descrito na parte de resultados e discussões.

4.2. Aplicação do questionário inicial

Separadamente, para cada aluno foi entregue um questionário, denominado de questionário inicial (Apêndice 1), na qual os objetivos principais desta coleta é tirar informações sobre o que eles acham do uso de metodologias alternativas nas aulas; se eles já tinham utilizados esses tipos de metodologias nas aulas durante o curso; e sobre suas dificuldades para entender as reações S_N1 e S_N2 .

4.3. Aplicação do jogo

A aplicação do jogo foi feita quando a professora da disciplina estava finalizando o conteúdo de reações S_N1 e S_N2 . Para isso foi feita uma lista de exercício (Apêndice 2) com exemplos de reações que envolvem haletos de alquila secundários, pois estes são o foco do nosso jogo. Para utilizar o jogo, a turma foi dividida em 3 grupos.

Após a divisão dos grupos, foi realizada uma breve revisão sobre a força dos nucleófilos, tipos de solvente, solvatação, estabilidade de carbocátion e mecanismos. Posteriormente, foi solicitado para que os mesmos respondessem a primeira questão do exercício (Apêndice 2). Logo após, foi explicado o funcionamento do jogo para que em seguida o grupo pudesse utiliza-lo para auxilia-los e motiva-los durante a resolução da lista de exercícios. A aplicação do jogo teve como objetivo mediar e facilitar o entendimento do conteúdo para os alunos. O objetivo dessa aplicação foi observar os comentários deles sobre o jogo, para que a partir disso poder discutir a relevância do próprio. Toda aplicação do jogo foi gravada em áudio com a finalidade de coletar as falas dos alunos.

4.4. Aplicação do questionário final

Posteriormente, os alunos terem manuseado o “Disco da Substituição”, foi entregue para cada aluno um questionário, denominado de questionário final (Apêndice 3), com perguntas abertas, como exemplo: *Qual sua opinião sobre o “Disco da Substituição”?*; *De que maneira o “Disco da Substituição” pode facilitar o entendimento do conteúdo abordado?*. O objetivo de coletar a opinião deles sobre o “Disco da Substituição”.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados foi feita de acordo com o método de Bardin (1979), que consiste na análise de conteúdo através de um conjunto de técnicas que faz a análise das comunicações com o objetivo de obter, através de procedimentos sistematizados os conhecimentos relativos às condições de produção e recepção das mensagens.

Esse tópico foi dividido em três etapas, onde na primeira será apresentado como foi construído o “Disco da Substituição” bem como seu funcionamento. Na segunda etapa, serão apresentadas as análises referentes ao questionário inicial. Na terceira expõe-se todo diagnóstico da aplicação do jogo.

5.1. Construção do jogo.

A construção do “Disco da substituição” foi baseado em um modelo produzido pelo Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural (CBME-UFSCAR), chamado de “Disco de Aminoácidos” (ANEXO 1). É importante frisar que o “Disco da Substituição”, foi produzido, para auxiliar em exemplos que se trata de haletos de alquila secundário. Vale ressaltar que não tornaria viável acrescentar os haletos primários e terciários no jogo pois isso deixaria o mesmo muito complexo, na qual poderia trazer uma desmotivação no uso do jogo. Além disso estes não apresentam muita dificuldade, já que, os haletos primários sofrem reações substituição nucleofílica pelo mecanismo S_N2 e os haletos terciários sofrem substituição nucleofílica pelo mecanismo S_N1 .

Na confecção foi utilizado madeira para os dois discos, pois isso proporciona uma melhor durabilidade. Entre os discos foi colocado um eixo para dar um bom giro. Em seguida, com o auxílio do software de produção de imagens CorelDRAW X7 foram criadas duas imagens, uma para cada disco. No disco superior foi colocado o nome do jogo e algumas figuras ilustrativas, (Figura 1, A). O disco inferior foi plotado uma imagem com as informações: solventes (Prótico e Aprótico), tipos de reação (S_N1 e S_N2) e nucleófilos (forte e fraco), (Figura 1, B).



Figura 1: Imagens dos discos A) superior, B) inferior.

O disco superior possui aberturas que ao gira-lo e selecionar o tipo de solvente e nucleófilo, o jogo mostra pelo qual mecanismo a determinada reação ocorre. Por exemplo, se for selecionado o solvente prótico e o nucleófilo fraco o jogo irá indicar que essa reação ocorre por mecanismo S_N1 , como mostra a Figura 2, A. Ao selecionar o solvente aprótico e o nucleófilo forte o jogo indicará que essa reação ocorre por mecanismo S_N2 , como mostra a Figura 2, B.

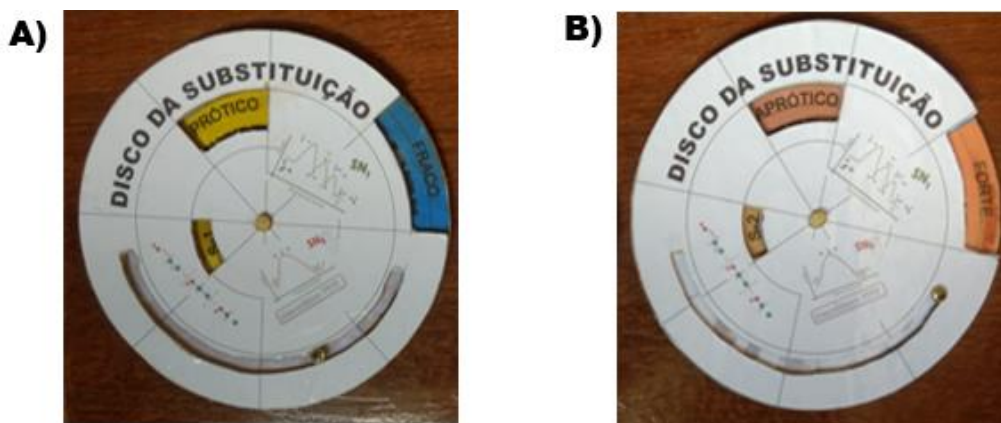


Figura 2: Imagem do jogo montado: A) Exemplo na qual o jogo indica o mecanismo S_N1 , B) Exemplo na qual o jogo indica o mecanismo S_N2 .

Após a confecção do jogo o mesmo foi validado juntamente com um especialista e colegas do curso de química. O jogo apresentado não possui regras pois como já foi citado acima basta selecionar o tipo de solvente e de nucleófilo para ele mostrar o tipo de mecanismo, por isso o próprio pode ser usado tanto individualmente como em grupos. Porém quando usado em grupo o jogo exerce a função principal de gerar discussões e interação com os colegas.

Vale salientar que a finalidade do “Disco da Substituição” é de auxiliar e motivar os alunos na internalização dos conteúdos dando um caráter lúdico para o processo de ensino e aprendizagem. Essa finalidade também é observada no trabalho de Watanabe e Recena (2008) onde os autores produzem o jogo Memória Orgânica para estimular e motivar os alunos no aprendizado dos grupos funcionais e nomenclatura.

5.2. Análise do questionário inicial

O segundo passo desta pesquisa foi a coleta das respostas dos alunos por meio de um questionário (Apêndice 1), o qual tinha o intuito de identificar o uso de jogos lúdicos nas aulas de química e quais as maiores dificuldades para entender as reações S_N1 e S_N2 .

Neste sentido, na Figura 3 estão apresentados os resultados da transição das respostas dos alunos da terceira a sexta questão, em forma de gráfico usando as ideias chaves (uso de jogos lúdicos; ajuda dos jogos na aprendizagem; dificuldades no entendimento das reações S_{N1} e S_{N2} ; uso do jogo para entender as reações S_{N1} e S_{N2}). Estas tinham como objetivos principais coletar informações sobre o que eles acham do uso de metodologias alternativas nas aulas; se eles já tinham utilizados esses tipos de metodologias nas aulas durante o curso; e sobre suas dificuldades para entender as reações S_{N1} e S_{N2} .

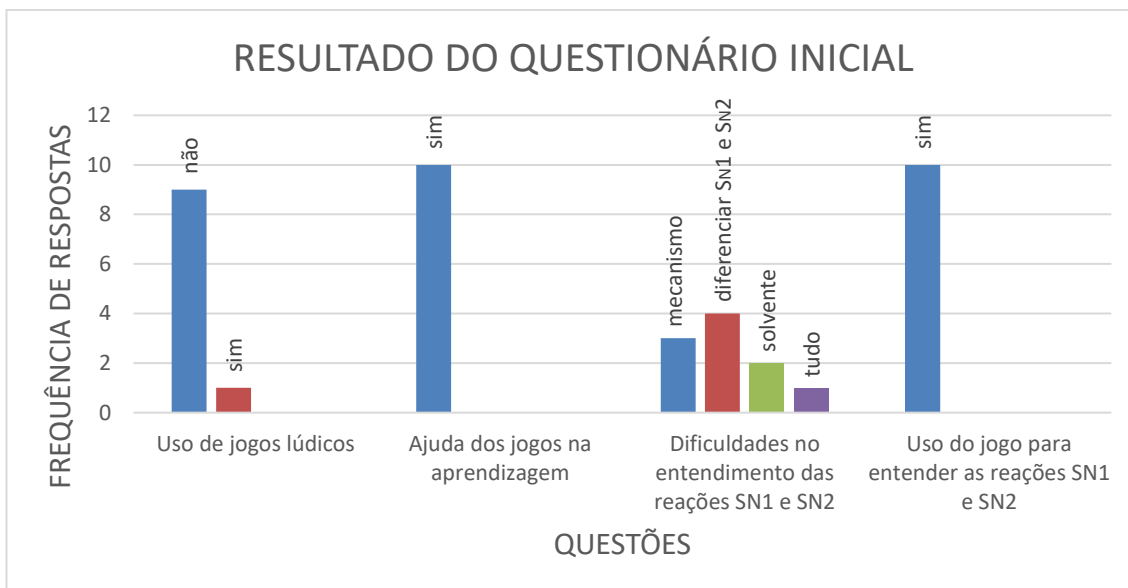


Figura 3: Dados obtidos nas respostas dos alunos da terceira a sexta questão do questionário inicial.

Na Figura 3 pode-se observar que ao serem questionados sobre o uso de jogos lúdicos nas aulas de química, 9 de um universo de 10 alunos disseram que nunca fizeram uso e apenas 1 mencionou ter utilizado esse tipo de metodologia. Porém, todos os participantes afirmam que a utilização de metodologias alternativas como jogos lúdicos melhora ou pode melhorar o entendimento dos conteúdos, pois desperta o interesse e a curiosidade dos alunos deixando assim a aula mais dinâmica. Tal afirmação pode ser referente aos alunos conhecerem esse tipo de metodologia, pois essas são trabalhadas nas disciplinas da área de Ensino de Química.

Desta forma é possível perceber que os alunos enxergam a importância da utilização de metodologias alternativas como os jogos lúdicos para trabalhar os conteúdos químicos. É nesse sentido que Cunha (2012) aponta que os jogos lúdicos veem ganhando espaço como ferramenta motivadora para interiorização dos conceitos químicos, pois estimula o interesse dos alunos.

Na questão 5 do Apêndice 1, buscou-se saber qual as maiores dificuldades dos alunos em relação as reações de substituição nucleofílica. Como pode-se observar na quinta coluna da Figura 3, maior parte respondeu que a dificuldade é diferenciar se a reação é via mecanismo S_N1 ou S_N2 . Esse resultado está de acordo com a literatura, segundo Brito (2017) e Belinaso et al. (2009), os alunos consideram esse ponto conceitual a parte mais difícil. A segunda maior dificuldade apontada pelos alunos, está relacionada a desenvolver o mecanismo. Na Figura 3, é possível perceber também que dois participantes, reconhecem ter dificuldade em relação aos solventes utilizados nas reações e um deles apresenta dificuldade em tudo.

Na figura 3, na quarta coluna, todos os alunos mencionam que o uso de um jogo pode facilitar a compreensão das reações de substituição nucleofílica uni e bimolecular. Como podemos verificar em algumas respostas a seguir:

Sim, porque vai indicar uma maneira diferente de aprender o conteúdo.

Sim, pode facilitar para um melhor entendimento, tornando mais claro o assunto.

Sim, a partir do jogo o assunto se torna mais interessante.

Apesar da pergunta (Questão 6), ser muito indutiva os alunos além de concordar com a afirmação, alguns deles apresentam argumentos de como o uso de jogos pode auxiliar na compreensão do conteúdo. Estas justificativas estão relacionadas ao fato ludicidade proporcionar a quebra da rotina, a discussão entre os colegas, além disso faz com que o aluno participe mais e por consequência aprenda mais.

A maioria (90%) dos alunos responderam que metodologias alternativas e motivadoras “Não” vêm sendo usadas nas aulas de Química Orgânica (Questão 1, Apêndice 1). Porém, ao questionar sobre quais metodologias alternativas eles já tinham usado, a mais citada foi os modelos moleculares, sendo também mencionadas por dois alunos, softwares e vídeo aula. Entretanto, eles não acham que essa metodologia motiva as aulas, ou pode ser um reflexo do uso cotidiano por parte dos professores e desta forma essa metodologia torna-se pouco atrativa. No geral, é notório que os participantes defendem que os jogos podem torna mais fácil e interessante o processo de aprendizagem, mesmo os mesmos não terem tanto contado com essa metodologia. O que torna esta proposta mais interessante e algo diferente.

5.3. Análise da aplicação do jogo

No processo de utilização do jogo foi realizada inicialmente uma explicação sobre o manuseio e o papel do jogo. Posteriormente com o auxílio da atividade (Apêndice 2), foi pedido para que os alunos respondessem a primeira questão sem o auxílio do jogo. Nisso foi observado que mesmo depois de terem visto o assunto na aula da disciplina e na revisão feita um pouco antes de utilizarem o jogo, os alunos tinham muita dificuldade em identificar o mecanismo, porém, de um tópico para outro ocorre apenas a mudança do solvente. Diante disso, foi questionado qual o papel do solvente na reação e todos eles não souberam responder. Nessa situação, foi necessário fazer novamente uma revisão sobre o processo de solvatação dos nucleófilos e dos haletos de alquila, para isso foram utilizados os exemplos a seguir:

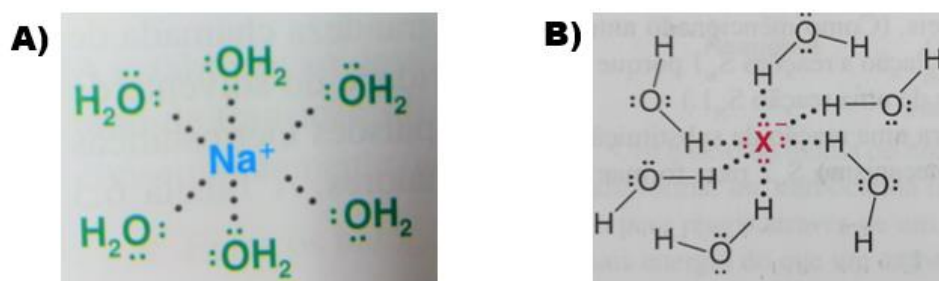


Figura 4: Representação de solvatação A) em um cátion, B) em um ânion. (Fonte: Solomons, 2015).

Após essa explicação foi pedido para os alunos resolvessem a mesma questão com o auxílio do jogo. Foi notado que ao utilizar o jogo, os alunos mostraram-se mais confiantes, motivados e participativos, isso também foi observado por OLIVEIRA, SOARES e VAZ, 2015 em seu trabalho.

Em seguida foi realizado o mesmo processo com a terceira questão do Apêndice 2, sem o auxílio e com o auxílio do jogo. Observou-se que os alunos ficaram confusos na hora de reconhecer a força dos nucleófilos, e, todos não conseguiram responder de forma correta os itens desta questão. Nessa questão, a força do nucleófilo era o fator determinante para identificar o mecanismo de reação. Ao ser solicitado que eles respondessem a mesma questão com o jogo, nisso foi percebido que os mesmos conseguiram indicar quais os mecanismos de reação de todos os itens corretamente. Porém quando foi perguntado o porquê de tal mecanismo, apenas alguns deles conseguiram responder fazendo relação com o nucleófilo.

5.3.1. Opiniões e manuseio do jogo

A opinião dos alunos foi bastante satisfatória sobre o “Disco da Substituição” (1ª e 4ª questão, Apêndice 3). Referente ao manuseio, 100% dos alunos classificaram o jogo como de fácil manipulação e com relação as opiniões, 70% dos alunos disseram que o jogo facilita o entendimento pois tiraram as dúvidas e aprenderam de uma forma dinâmica. Pode ser que essas respostas seja reflexo de uma atividade pouco ou nunca utilizada por eles no processo de estudos, e desta forma essa prática teve um caráter mais motivante e divertido. Garcez (2014) aponta que os jogos lúdicos devem encaminhar e motivar os discentes ao estudo e a buscar o conhecimento. Os alunos devem desenvolver o interesse pelo os conteúdos e não apenas pelos jogos que o introduziram.

É importante frisar que foi obtido opiniões muito gerais como por exemplo: “muito bom, interessante, facilita o entendimento, auxilia na resolução de exercícios”. Referente a esse aspecto, Soares (2015) analisando os resultados do seu trabalho afirma que esse tipo de resposta não mostra e nem confirma se a estratégia é eficaz em termos de ensino e aprendizagem. Ele afirma também que essa é uma característica intrínseca dos jogos e que qualquer outra atividade diferente do tradicional em sala de aula causará muito mais interesse do que antes. Entretanto, para avaliar a eficácia do jogo com relação ao ensino e aprendizagem é importante fazer uma análise das discussões conceituais, como a apresentada no tópico a seguir.

5.3.2. Contribuição do Jogo

Na terceira questão do Apêndice 3 os alunos foram questionados sobre de que maneira o “Disco da Substituição” pode facilitar o entendimento do conteúdo abordado e os resultados colhidos foram organizados no gráfico a seguir (Figura 5):

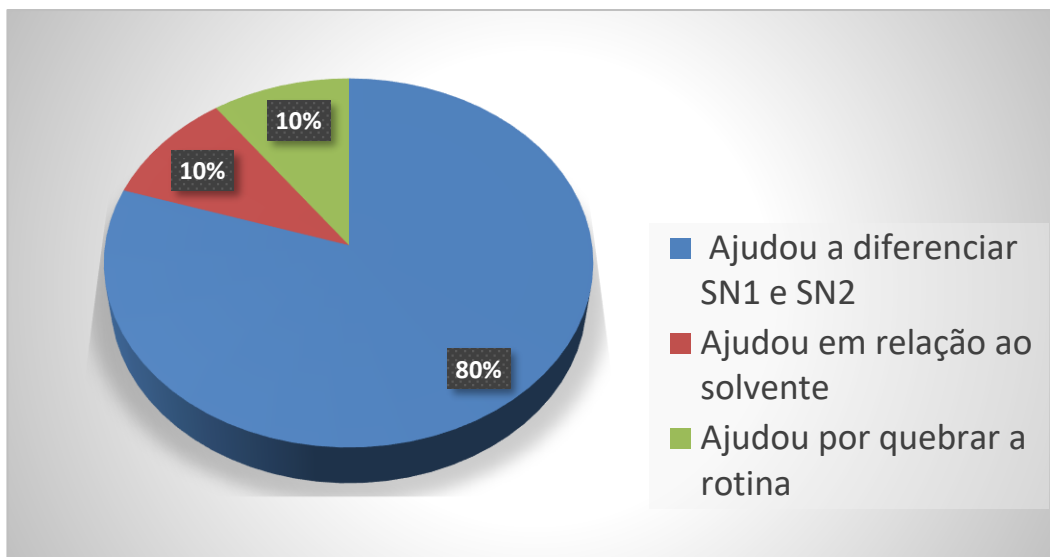


Figura 5: Dados obtidos nas respostas dos alunos na terceira questão do questionário final.

Na figura 5, pode-se observar que 80% dos alunos apontam que o “Disco da Substituição” facilita a diferenciação se as reações será via mecanismo S_N1 ou S_N2 . Vale ressaltar que na análise feita com relação ao questionário aplicado anteriormente a utilização do jogo, a dificuldade mais apontada pelos alunos foi diferenciar as reações S_N1 de S_N2 . Dois trechos retirados do questionário final reforçam a ideia que o jogo auxilia no entendimento da diferença entre S_N1 e S_N2 .

Na facilidade de entender a diferença entre S_N1 e S_N2 , principalmente quando o haleto é secundário.

Tirando as dúvidas dos quais solventes ou até mesmo qual mecanismo deve ser usado.

É no contexto dos conteúdos considerados mais difíceis que os jogos lúdicos exercem sua principal finalidade que é de ajudar na interiorização dos conteúdos tornando o aprendizado mais divertido e prazeroso. Nessa perspectiva, de acordo com Cunha (2012), o jogo lúdico quando bem elaborado facilita a interiorização dos conteúdos, até mesmo os considerados mais abstratos.

É possível observar também que 10% dos alunos indicam que o jogo ajuda no entendimento em relação aos solventes. Na Figura 5 também foi possível observar que 10% dos alunos relatam que o jogo ajuda, pois quebrar a rotina das aulas, deixando-as mais divertidas e dinâmicas. Referente a esse aspecto, Borges (2015) aponta que é importante que o professor utilize recursos alternativos como jogos didáticos à medida

que ele vai ministrando os conteúdos de química com a finalidade de mudar a rotina das aulas tradicionais que, muitas das vezes, tornam-se cansativas, monótonas e pouco atrativas para os estudantes.

Na segunda questão do Apêndice 3 foi perguntado se o “Disco da Substituição” auxiliou na resolução dos exercícios. Nessa, todas respostas foram “sim”. Dessa forma, o “Disco da Substituição” se mostrou como eficaz tanto para despertar o interesse do aluno como para tirar dúvidas referentes aos mecanismos. Como é percebido na fala abaixo (trecho da transcrição):

Ajudou principalmente em relação aos haletos de alquila secundário, pois confunde muito. Ele dá um pontapé inicial de como você deve começar a fazer.

Criativo, facilita o entendimento e outras disciplinas deveriam inserir esse tipo de jogo para tentar ajudar, principalmente aquelas pessoas que tem mais dificuldade em aprender.

Gostei do jogo, pois ele não dar logo a resposta a você ele dar uma ideia de como resolver a questão, desperta a curiosidade em saber o porquê daquela resposta. Auxilia no estudo. E deveria ter jogos desse tipo em outras disciplinas principalmente analítica.

Nessa perspectiva, nota-se que é viável a utilização de jogos lúdicos para auxiliar e motivar o educando, tirando-o da monótona rotina de quadro e giz. Essa possibilidade é apontada nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) do Ministério da Educação pois segundo o documento:

O jogo oferece o estímulo e ambiente propício que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite o professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. (BRASIL, 2006).

Em vista disso vários pesquisadores como CUNHA, 2012; OLIVEIRA, SOARES e VAZ, 2015; ZANON, GUERREIRO e OLIVEIRA, 2008, também defendem o uso de jogos didáticos nas aulas, o que reforça mais uma vez essa prática.

Os alunos também recomendaram o uso de jogos em outras disciplinas e na prova. Assim como houve a sugestão de ampliar o jogo para as reações de eliminação E1 e E2 e adicionar exemplos de todos os solventes e nucleófilos. Outro participante comenta que gostaria que o jogo fosse utilizado nas provas da mesma forma que a tabela periódica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O “Disco da Substituição” produzido facilitou e mediou o processo de ensino aprendizagem das reações S_N1 e S_N2 , e possibilitou tirar o aluno da rotina tornando o aprendizado mais interessante dando um caráter lúdico ao ensino. Ao utilizar o “Disco da Substituição”, os alunos se mostraram muito satisfeitos, propondo o uso do jogo em outras disciplinas e em outras situações (exemplo: prova). Porém mesmo depois de utilizar o jogo alguns alunos ainda apresentavam um déficit conceitual, pois não sabiam explicar o porquê de ocorrer determinado mecanismo. Esta observação é um reflexo que o jogo é um facilitador para auxiliar nas discussões conceituais.

Conclui-se também que é interessante a utilização de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem, pois estes, facilitam a aprendizagem à medida que desperta o interesse do aluno, motivando e incentivando a prática de estudar, visto que quebra a rotina das monótonas e desinteressantes aulas conteudistas de quadro e giz. Observação também apresentada por vários autores.

Ao analisando-se o questionário inicial, foi percebido que as maiores dificuldades dos alunos estão em diferenciar as reações S_N1 e S_N2 , principalmente em haletos de alquila secundários. Além disso é notório que os alunos indicam que o uso de metodologias alternativas como os jogos lúdicos pode facilitar o entendimento desse conteúdo julgado como um dos mais difícil da química orgânica.

7. REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.
- BELINASSO, J.; SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; SALGADO, T. D. M.; PINO, J. C. D. Concepções de estudantes universitários sobre os conceitos fundamentais de Química Orgânica. Florianópolis, VII Enpec, 08 de novembro de 2009.
- BORGES, E. E. **CONTRIBUIÇÕES DOS JOGOS E ATIVIDADES LÚDICAS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA ORGÂNICA NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO**. Tese-UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Fortaleza. 2015.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Campanário, 2006. v. 2
- BRITO, P. S. **INVESTIGAR AS DIFICULDADES DE COMPREENSÃO NAS DISCIPLINAS DE QUÍMICA ORGÂNICA NO CAMPUS PROFESSOR ALBERTO CARVALHO -- UFS**. TCC, Universidade Federal de Sergipe Campus Professor Alberto Carvalho. Itabaiana-SE. 2017.
- CRAVEIRO, A. A.; CRAVEIRO, A. C.; BEZERRA, F. G. S.; CORDEIRO, F. Química: Um palpite inteligente. **Química nova**, v. 16, n. 3, fevereiro 1993.
- CRIVELLARO, D. B. J. RECURSOS TECNOLÓGICOS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA: VÍDEO AULA NO ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, p. 92-111, Jul-Dez 2015.
- CUNHA, M. B. D. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula, **Química nova na escola** , v. 34, p. 92 - 98 , abr. 2012.
- DALFOVO, M. S.; LANA, R. A; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01- 13, Sem II. 2008
- GARCEZ, E. S. D. C. **O Lúdico em Ensino de Química: um estudo do estado da arte**. Tese-UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Goiânia. 2014.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Química nova na escola** , v. 31, p. 198-202, ago. 2009.
- GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa** , Brasília , v. 22, n. 2, p. 201-210, Mai-Ago 2006.

MACHADO, S. F. R.; GOI, M. E. J.; WAGNER, C. ABORDAGEM DA HISTÓRIA DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, 2016.

OLIVEIRA, A. S. D.; SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para ensinar conceitos químicos. **Química nova na escola**, v. 21, Maio 2005.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 37, p. 285-293, nov. 2015.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. A evolução da química computacional e sua contribuição para a educação em Química. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 9, p. 13-22, Dez 2008.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. Florianópolis, XVIII Eneq, 25 a 28 de julho de 2016.

SANTOS, M. S. M. A. D. **Roleta dos Iões Uma nova aplicação para o ensino da Química**. Dicertação-Faculdade de ciências do Porto. Porto. 2004.

SILVA, C. B. A.; SILVEIRA, F. A.; GOMES, R. O. A.; SANTOS, J. E. P. Dificuldade de aprendizagem em Química dos alunos do curso de licenciatura. 8º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Natal, 2010.

SOLNER, T. B. B.; RHODEN, C. R. B.; FERNANDES, L.S.; KUNZLER, H. A. PRODUÇÃO DE MATERIAL DE APOIO DIDÁTICO PARA DISCIPLINA DE QUÍMICA ORGÂNICA. Santa Maria-RS, XVI Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 03 a 05 de outubro de 2012.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 10ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2015.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados Orgânicos: um jogo didático no ensino de Química Orgânica. **HOLOS** v. 03, p. 107 – 121, ano 2012.

WARTHA, E. J. **Processos de ensino e aprendizagem de conceitos de química orgânica sob um olhar da semiótica peirceana**. Tese-Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013.

WATANABE, M.; RECENA, M. C. P. **Memória orgânica- um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem**. XIV encontro nacional do ensino de química. Curitiba : [s.n.]. 2008.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. D. S.; OLIVEIRA, R. C. D. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências e cognição**, v. 13, 2008.

8. APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Questionário inicial

Questionário inicial

1) Você acha que a utilização de metodologias alternativas e motivadoras no ensino de química orgânica vêm sendo desenvolvidas nas aulas?

2) Dos recursos citados abaixo (metodologias alternativas) qual ou quais vocês já tiveram acesso nas aulas de Química Orgânica?

- Jogo lúdico
- Software
- Modelos moleculares
- Vídeo aulas
- Outros (se outros cite):

3) Você faz ou já fez uso de algum jogo lúdico para auxiliar no entendimento de conteúdos químicos? Se sim, cite?

4) Você acha que a utilização de metodologias alternativas, como os jogos lúdicos ajudam no processo de ensino-aprendizagem? Por quê?

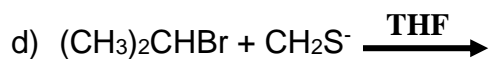
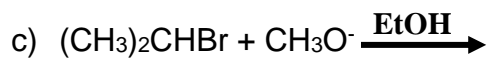
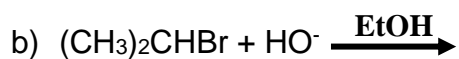
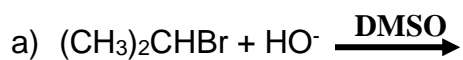
5) Qual é sua maior dificuldade para entender como ocorre as reações de substituição de nucleofílica em haletos de alquila?

6) Nas reações de S_N1 e S_N2 percebe-se que há uma dificuldade maior nas reações que envolvem os haletos de alquila secundário, uma vez que, a depender do solvente e do nucleófilo as reações podem ocorrer via mecanismo S_N1 ou S_N2 . Desta forma, a utilização de um jogo lúdico pode facilitar neste processo. Você concorda com essa informação. Justifique sua resposta.

APÊNDICE 2 – Lista de Exercício

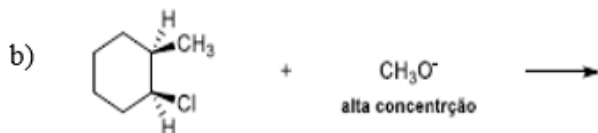
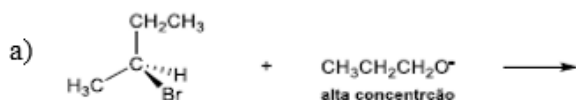
Exercícios

1) Dê os produtos indicando qual é o tipo da reação (S_N2 ou S_N1). Justifique sua resposta?

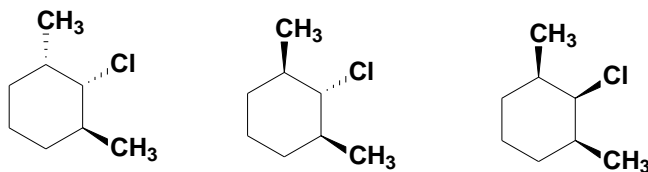


2) a) Explique por que o solvente polar aprótico favorece o produto de substituição nucleofílica bimolecular (S_N2). b) Explique por que o solvente polar prótico desfavorece o produto de substituição nucleofílica bimolecular (S_N2).

3) Proponha o mecanismo para as reações abaixo.



4) Qual dos compostos a seguir é de se esperar que seja mais reativo frente a uma reação do tipo S_N2 ? Explique sua resposta e em seguida coloque em ordem decrescente de reatividade frente a uma S_N2 .



5) O 2-bromo-3-metilbutano quando reage com nucleófilo NH_2^- utilizando como solvente o ET_2O forma um produto com a configuração invertida. Contudo, quando troca-se o solvente por $EtOH$, o produto formado mantém sua configuração. Porquê?

6) O 1-bromo-2,2-dimetilpropanol tem dificuldade para reagir tanto em reações S_N2 quanto em reações S_N1 . Por quê?

APÊNDICE 3 – Questionário Final

Questionário final

- 1) Qual sua opinião sobre o jogo lúdico “Disco da Substituição”?
- 2) O jogo “Disco da Substituição” auxiliou na resolução das questões pela disponibilizada professora?
- 3) De que maneira o jogo “Disco da Substituição” pode facilitar o entendimento do conteúdo abordado?
- 4) Qual sua opinião sobre o manuseio do jogo lúdico “Disco da Substituição” (fácil ou difícil manipulação). Por quê?
- 5) O que você mudaria no jogo lúdico “Disco da Substituição”? Por quê?
- 6) Nas reações de S_N1 e S_N2 percebe-se que há uma dificuldade maior nas reações que envolvem os haletos de alquila secundário, uma vez que, a depender do solvente e do nucleófilo as reações podem ocorrer via mecanismo S_N1 ou S_N2 . Desta forma, a utilização do jogo lúdico “Disco da Substituição” pode ajudar a superar essa dificuldade. Comente algo a respeito dessa afirmação.

9. ANEXOS

ANEXO 1 – Imagem do jogo Disco de Aminoácidos

