



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

DAVI JANÔ NOBRE

***SAY MY NAME: DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO
DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL, NO FORMATO DE UM JOGO,
VISANDO A MELHORIA DO APRENDIZADO DE NOMENCLATURA DE
COMPOSTOS ORGÂNICOS***

FORTALEZA

2018

DAVI JANÔ NOBRE

SAY MY NAME: DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE
UM SOFTWARE EDUCACIONAL, NO FORMATO DE UM JOGO, VISANDO A
MELHORIA DO APRENDIZADO DE NOMENCLATURA DE COMPOSTOS
ORGÂNICOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Química, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito para a obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Nunes da Silva Jr.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- N671 Nobre, Davi Janô.
Say my name: desenvolvimento, implementação e avaliação de um software educacional, no formato de um jogo, visando a melhoria do aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos / Davi Janô Nobre. – 2018.
108 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Química, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. José Nunes da Silva Junior.
1. Processo de aprendizagem - Motivação. 2. Tecnologia da informação - Aprendizagem. 3. Compostos orgânicos - Nomeclatura. 4. Jogos didáticos. I. Título.

CDD 540

DAVI JANÔ NOBRE

SAY MY NAME: DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE
UM SOFTWARE EDUCACIONAL, NO FORMATO DE UM JOGO, VISANDO A
MELHORIA DO APRENDIZADO DE NOMENCLATURA DE COMPOSTOS
ORGÂNICOS.

Aprovada em: __/__/_____.

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Química, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Nunes da Silva Jr.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Nunes da Silva Junior
Universidade Federal do Ceará – UFC

Profa. Dra. Davila de Sousa Zampieri
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Francisco Audísio Dias Filho
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

À força positiva superior, chamada de Deus.

Aos meus pais, que sempre acreditaram no meu futuro acadêmico, me financiaram e sempre me deram carinho, amor, afeto, liberdade, cobrança e a orientação correta necessária para que chegasse até aqui.

Aos meus avós, presentes e ausentes, que são e sempre serão referências de caráter e moral pelo resto de minha vida.

Aos meus irmãos, Daniel, Bonifácio, Vítor, Washington filho e Lara, por toda dedicação a nossa família.

Aos meus sobrinhos Daniel e Yasmim, que trouxeram, com suas chegadas, toda a luz que nossa família precisava.

A minha linda e amada esposa Alessandra Rodrigues, por toda paciência e amor a mim dedicados.

A minha filha Lara Vitória, principal motivação para dar continuidade ao meu projeto de vida.

Aos colegas Rômulo e Schaffer, designer e programadores do jogo, cuja contribuição foi essencial na concretização das ideias durante o desenvolvimento do software.

Aos professores Antônio José Melo Leite Júnior, Francisco Serra Oliveira, Francisco Audísio Dias Filho, Marcos Carlos de Mattos e às professoras Mary Anne Sousa Lima, Maria da Conceição Ferreira de Oliveira e Davila Zampieri, docentes essenciais não só para a produção deste trabalho, mas também para o aprimoramento da minha formação básica.

Ao professor José Nunes da Silva Júnior, orientador desta pesquisa, pela paciência, crédito e apoio concedidos a mim nesta árdua caminhada.

Ao corpo docente e ao quadro de funcionários do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará, pelas aulas ministradas e por todo o apoio necessário ao desenvolvimento das minhas habilidades para a pesquisa.

Aos amigos, Allan, Rogério, Ilan, Ricardo, Samuel, Daniel Colares, Alessandro, Tatiane, Evelin, Joan Petrus, Vítor e Ana Paula pelo apoio, carinho e amizade.

À Escola Aduino Bezerra e ao professor Otacílio, pela aceitação e parceria no desenvolvimento do projeto.

RESUMO

Os estudantes do ensino médio, normalmente, apresentam muitas dificuldades no aprendizado da Química. Tais dificuldades são atribuídas às faltas de interesse e motivação dos estudantes somadas às metodologias de ensino utilizadas pelos docentes. Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e implementação de inovador jogo didático-computacional em turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Governador Adauto Bezerra do município de Fortaleza-CE. O jogo foi utilizado como ferramenta pedagógica auxiliar no processo de aprendizagem, visando facilitar o aprendizado de Nomenclatura de Compostos Orgânicos. Os estudantes avaliaram o jogo, e o papel instrucional do jogo também foi mensurado a partir da comparação das melhorias das notas (pré-testes e pós-testes) de estudantes que utilizaram o jogo comparados com estudantes que não utilizaram o jogo em seus estudos. Os resultados mostraram que o jogo foi muito bem avaliado pelos estudantes, e que a utilização do jogo pelos estudantes foi capaz de melhorar seu aprendizado.

Palavras-chave: Interesse. Motivação. Processo de aprendizagem. Jogo. Nomenclatura de compostos orgânicos. Tecnologia de informação.

ABSTRACT

High school students usually present many difficulties in learning Chemistry. These difficulties are attributed to students' lack of interest and motivation, coupled with the teaching methodologies used by teachers. This work aims to present the development and implementation of an innovative didactic-computational game in third-year classes of the Escola Estadual Governador Adauto Bezerra in the city of Fortaleza-CE. The game was used as an auxiliary pedagogical tool in the learning process, aiming to facilitate the learning of Nomenclature of Organic Compounds. Students evaluated the game, and the instructional role of the game was also measured by comparing the improvements in grades (pretests and post-tests) of students who used the game compared to students who did not use the game in their studies. The results showed that the game was very well evaluated by the students and that the use of the game by the students was able to improve their learning.

Keywords: Interest. Motivation. Learning process. Game. Nomenclature of organic compounds. Information technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Representação de uma molécula orgânica por linhas de ligação.....	17
Figura 2	- Disposição da cadeia principal em uma molécula orgânica.....	18
Figura 3	- Tela inicial de softwares do tipo tutorial.....	22
Figura 4	- Tela de softwares do tipo processadores de texto.....	22
Figura 5	- Tela de softwares educacionais baseados em multimídia.....	23
Figura 6	- Tela de jogos.....	23
Figura 7	- Tela do software do tipo simulação.....	24
Figura 8	- Tela de softwares do tipo autoria.....	25
Figura 9	- Tela de softwares do tipo exercício e prática.....	25
Figura 10	- Situações de desequilíbrio funcional do jogo.....	27
Figura 11	- Jogos didáticos em diferentes áreas do conhecimento.....	28
Figura 12	- Número de jogos reportados ente 1929-2018, por tipo, em diferentes áreas da Química.....	29
Figura 13	- Tela para seleção do banco de questões.....	34
Figura 14	- Telas da aplicação para manutenção das questões.....	35
Figura 15	- Tela da aplicação visualização, edição e deleção das questões.....	36
Figura 16	- Tabuleiro do jogo.....	38
Figura 17	- Círculo cromático triádico.....	39
Figura 18	- <i>Nanokid</i> adaptado para utilização no <i>Say My Name</i>	39
Figura 19	- Tela do ranking.....	41
Figura 20	- Fórmula utilizada para o cálculo de pontuação dos jogadores.....	41
Figura 21	- Versão dos arquivos disponíveis para download.....	42
Figura 22	- Tela aplicação em HTML.....	43
Figura 23	- Tela inicial.....	44
Figura 24	- Primeira parte do formulário eletrônico.....	45
Figura 25	- Segunda e terceira partes do formulário eletrônico.....	46
Figura 26	- Estudantes realizando a avaliação do papel instrucional.....	47
Figura 27	- Tela inicial do <i>Say My Name</i>	48
Figura 28	- Seleccionando os grupos de funções.....	48
Figura 29	- Tabuleiro virtual.....	49
Figura 30	- Tela do jogo com a confirmação de resposta certa.....	49
Figura 31	- Tela mostrando que a resposta dada foi errada.....	50

Figura 32 - Tela de finalização do jogo	50
Figura 33 - Dificuldade dos estudantes referentes ao aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos	51
Figura 34 - Versão impressa do jogo	53
Figura 35 - Distribuição percentual dos avaliadores em categorias	54
Figura 36 - Percentuais do total de comentários.....	56
Figura 37 - Tela do jogo <i>MedGame</i> criado a partir do <i>Say My Name</i>	61
Figura 38 - Telas dos novos jogos	62
Figura 39 - Telas do aplicativo <i>Organic Nomenclature Game</i>	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Questões integrantes dos questionários de avaliação.....	33
Tabela 2 - Número de questões do banco distribuídas por níveis e grupos de funções	35
Tabela 3 - Médias ponderadas das concordâncias dos avaliadores	55
Tabela 4 - Desvio padrão médio do pré-teste e pós-teste	59
Tabela 5 - Comparação do desempenho dos estudantes em relação ao uso do jogo.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OA	Objeto de Aprendizagem
LDSE	Laboratório de Desenvolvimento de Softwares Educacionais
UFC	Universidade Federal do Ceará
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
BQLDSE	Banco de Questões do Laboratório de Desenvolvimento de Softwares Educacionais
PNG	Portable Network Graphics
GE	Grupo Experimental
GC	Grupo Controle
HTML	Hypertext Markup Language
QO	Química orgânica
QI	Química inorgânica
QG	Química geral
FQ	Físico - Química
QA	Química analítica
PHP	Hypertext Preprocessor
CSS	Cascading Style Sheets
MySQL	Structured Query Language
WEB	World Wide Web
UNIFOR	Universidade de Fortaleza
SCIELO	Scientific Eletronic Library On Line

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Considerações iniciais	14
1.2.	Justificativa da pesquisa	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	As Dificuldades encontradas no ensino de nomenclatura de compostos orgânicos	16
2.2	Objetos de aprendizagem	18
2.2.1	<i>Softwares educacionais</i>	21
2.2.1.1	<i>Definição de software</i>	21
2.2.1.2	<i>Tipos de softwares</i>	21
2.3	O Jogo e o ensino de química	26
3	OBJETIVOS	31
3.1	Geral	31
3.2	Específicos	31
4	METODOLOGIA	32
4.1	Processo da pesquisa	32
4.2	A Escolha do assunto: Nomenclatura de compostos orgânicos	33
4.3	A Construção do jogo <i>Say My Name</i>	34
4.3.1	<i>Criação do banco de questões</i>	34
4.3.2	<i>O Jogo de tabuleiro/cartas</i>	37
4.4	Gerando e testando o jogo <i>Say My Name</i> a partir de suas partes	42
4.5	Desenvolvimento da versão impressa do jogo <i>Say My Name</i>	42
4.5.1	<i>Criação do tabuleiro e do dado</i>	42
4.5.2	<i>Criação das cartas</i>	43
4.6	A Avaliação do jogo	44
4.6.1	<i>Coleta de opiniões dos usuários</i>	44
4.6.2	<i>Mensuração do papel instrucional</i>	46
5	JOGANDO O SAY MY NAME	48
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
6.1.	Definição do tema baseada na dificuldade dos estudantes	51
6.2.	Criação da versão do jogo para impressão	52
6.3	As opiniões dos usuários	53

6.4	A Avaliação do papel instrucional	58
7	VERSATILIDADE DO JOGO	61
8	CONCLUSÕES.....	63
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICES A - LISTA DE JOGOS/SOFTWARES EM DIFERENTES ÁREAS DA QUÍMICA.....	71
	APÊNDICES B - PRÉ-TESTE.....	78
	APÊNDICES C - PÓS-TESTE.....	88
	APÊNDICES D - QUESTIONÁRIO INICIAL INVESTIGATIVO	99
	APÊNDICES E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO JOGO	100
	APÊNDICES F - PRINCIPAIS COMENTÁRIOS DA QUESTÃO ABERTA DO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	101
	APÊNDICES G - ARTIGO PUBLICADO	103
	APÊNDICES H - RECIBO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO	107

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A Química, enquanto disciplina, apresenta fundamental importância, visto que ela é essencial para o desenvolvimento da sociedade. Através dela podem-se buscar inovações em várias áreas, tais como: a medicina, a farmácia, a geologia, com o estudo das composições dos solos, as engenharias tecnológicas e alimentícias e etc. É possível, ainda, obter explicações sobre vários questionamentos e fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano. Por esse motivo se torna imprescindível ao currículo e deve ser discutida levando-se em consideração não só as dimensões científicas, como também as sociais e culturais.

Pesquisas têm mostrado que o ensino de química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar química, não sendo observadas as limitações na forma como os conteúdos estão sendo compreendidos pelos estudantes. Essas limitações estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos; elaboração e compreensão de modelos científicos; e o surgimento de concepções alternativas (SANTOS et. al., 2013).

É importante relatar que ensinar química não é simplesmente jogar conhecimentos sobre os estudantes e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria (CANTO, 1993). Ao dizer isso, não queremos desmerecer a atividade docente, ao contrário: Cabe ao professor dirigir a aprendizagem e é em grande parte por causa dele que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar a química. Dentro do exposto, fica sempre a indagação do professor de química, como melhorar a metodologia aplicada ao aprendizado da química? Como podemos chamar a atenção para o aprendizado da química?

Com a finalidade de promover um aumento na qualidade do ensino e tornar o ambiente escolar mais agradável e encantador para os estudantes, a utilização de jogos tem se mostrado como um excelente recurso no aprendizado da química. Quando aplicados a um conteúdo químico, espera-se que eles apresentem a disciplina de uma forma diferente e lúdica, estimulando o interesse dos estudantes para a aprendizagem de conceitos que, em um primeiro momento, possam ser julgados como desagradáveis.

Diante das dificuldades encontradas no ensino de química, percebe-se que é necessário trabalhar com novas possibilidades, estratégias ou propostas pedagógicas facilitadoras que possam proporcionar o estreitamento da relação ensino-aprendizagem nesta disciplina. É dentro deste contexto que se enquadra o presente trabalho, o qual identificou a possibilidade de desenvolver um software educacional no formato de um jogo de tabuleiro/carta, visando criar um diferencial no processo de aprendizagem, proporcionando ao estudante, a oportunidade de desenvolver uma atividade lúdica através da qual revisaria nomenclatura de compostos orgânicos.

1.2 Justificativa da Pesquisa

O tema pesquisado decorre de questões levantadas ao longo de aulas lecionadas para alunos do Ensino Médio, quando se passou a observar como a utilização de tecnologias da comunicação e informação, enquanto recurso didático, despertavam a atenção e o interesse dos alunos, tornando-se facilitador da compreensão dos conceitos trabalhados em aula, principalmente pelos alunos que apresentavam maiores dificuldades.

Assim, a busca pela melhoria da qualidade do ensino justificou a necessidade de oferecer aos alunos a oportunidade de estar em contato com recursos que permitam interagir e aprender química estando motivado para isso.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 As Dificuldades Encontradas no Ensino de Nomenclatura de Compostos Orgânicos

O ensino de química no ensino básico, sobretudo o de química orgânica, é ainda hoje pautado na memorização de fórmulas, leis e procedimentos de modo mecânico sem requerer a compreensão do aluno. Como consequência desta abordagem, o ensino dessa disciplina falha em promover o que deveria ser seu principal objetivo: introduzir o aprendiz a um novo conhecimento a partir da apropriação da sua linguagem, fazeres e raciocínio. Adicionalmente esse processo em que o estudante é apartado da busca da compreensão, de dar sentido ao que se aprende, tem desmotivado cada vez mais os alunos e colocado em alerta todo o sistema escolar (MIRANDA; COSTA, 2018).

Acontece que estes objetos de conhecimento são passíveis de entendimento, visto que tanto foram elaborados para descrever e explicar propriedades (químicas e físicas) e transformações a partir da distribuição da densidade eletrônica na molécula resultando na precisa relação estrutura/propriedade, quanto foram construídos na necessidade de representar simbolicamente essas estruturas em uma inequívoca relação estrutura/nomenclatura (MIRANDA; COSTA, 2018).

Especificamente em se tratando da química orgânica, Roque e Silva (2008) destacam a impossibilidade do aprendizado dessa disciplina sem a devida compreensão do significado das várias representações estruturais simbólicas. Os mesmos autores alertam para as dificuldades não superadas pelos alunos ingressos na universidade decorrentes da abordagem meramente memorística com que tais representações são apresentadas no ensino médio, situação essa agravada no ensino superior, pois mesmo em cursos de formação de professores de química esse conteúdo é geralmente considerado como sabido ou simplesmente ignorado.

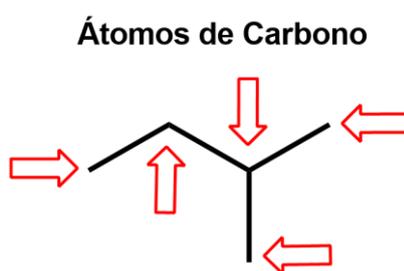
Rodrigues (2001) corrobora esse cuidado quando relata as muitas dúvidas formuladas por professores do ensino médio acerca das nomenclaturas dos compostos orgânicos e suas respectivas representações e ainda que, muitos alunos ingressantes trazem dificuldades consequência da desinformação e mesmo de vícios de “linguagem” no que se refere à sistemática da nomeação.

Um dos grandes desafios na aprendizagem da representação das cadeias carbônicas refere-se à utilização de fórmulas de linhas de ligação e à nomenclatura das estruturas orgânicas. Estas ações pertencem ao campo dos saberes procedimentais, pois

se relacionam ao saber fazer e não simplesmente ao conhecer (WATANABE; RECENA, 2008; ZANON et. al, 2008).

Na representação por linhas de ligação, os estudantes normalmente apresentam dificuldades na determinação da quantidade de carbonos presentes na cadeia (principalmente em considerar os carbonos terminais) em decorrência de que neste modelo os elementos (carbonos e hidrogênios) são representados de forma implícita e apenas as ligações são explicitadas (Figura 1).

Figura 1 - Representação de uma molécula orgânica por linhas de ligação.



Fonte: Autor, 2018.

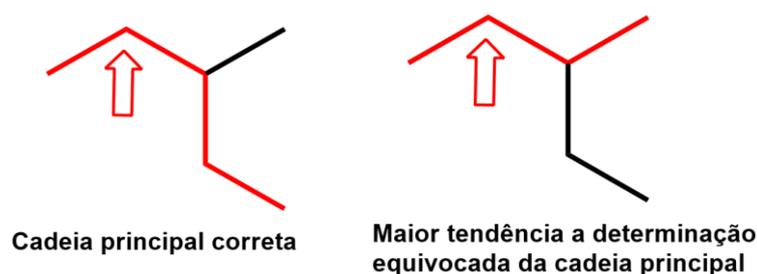
Quanto ao processo de nomear, observa-se que os estudantes apresentam facilidade quando se trata de cadeias carbônicas menores, mais simples e menos ramificadas. Contudo, à medida que se apresentam estruturas maiores e mais complexas, surgem dificuldades em designar a nomenclatura correta. Este problema é consequência de que com o aumento da complexidade da cadeia carbônica, mais regras são necessárias, sendo definida pela União Internacional de Química Pura e Aplicada - IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) e, portanto, incorporadas à ação de nomear a cadeia para garantir a inequívoca relação nomenclatura-representação.

Para isso, todas as regras pertinentes devem ser observadas, tais como: a determinação da cadeia principal, a nomeação dos substituintes, a numeração da cadeia, a ordem com que esses substituintes devem ser dispostos no nome da estrutura orgânica. Este conjunto de normas muitas vezes não é observado pelos alunos como algo a ser compreendido e, portanto, eles não elaboram uma estratégia para a realização deste procedimento. Por conseguinte, a ação torna-se mecanizada e assim enfadonha e pouco atrativa aos estudantes (FERNANDES et al., 2002; SKONIECZNY, 2006).

Há também a deficiência referente à visualização espacial da estrutura química, o que leva os alunos a relacionar a cadeia principal a um conjunto de carbonos não necessariamente dispostos em uma direção horizontal. Esta visualização também requer

uma estratégia de seleção fundamentada nas regras determinadas pela IUPAC (FERNANDES et al., 2002; SKONIECZNY, 2006) (Figura 2).

Figura 2 - Disposição da cadeia principal em uma molécula orgânica.



Fonte: Autor, 2018.

Mesmo nas universidades tem-se observado nos estudantes dificuldades e limitações no compreender e executar procedimentos mobilizando conhecimentos de química orgânica, o que segundo Rodrigues (2001) é resultado da resistência dos alunos à mudança na forma de pensar a disciplina.

É importante pensar que o uso das ferramentas tecnológicas e de comunicação no aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos é importante uma vez que algumas dessas possibilitam que os estudantes transponham a aprendizagem teórica para a compreensão de seu cotidiano, entendendo a importância da química em sua vida. Uma das possibilidades desse vínculo seria a utilização de softwares de simulação virtual, pois vários desses softwares possibilitam a associação do conteúdo ministrado com o cotidiano, podendo tornar atrativa a aprendizagem desse componente curricular e ajudando na melhoria do aprendizado (SILVA et al, 2013).

2.2 Objetos de Aprendizagem

O termo “Objeto de Aprendizagem” (em inglês, “Learning Object”) surge no final da década de 90, quando a rápida expansão das ferramentas tecnológicas e de comunicação tornaram disponíveis recursos didáticos de fácil acesso a professores e estudantes.

Objeto de aprendizagem (OA) é qualquer recurso, digital ou não digital, que possa ser utilizado para o suporte ao ensino e tem como ideia principal fragmentar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes plataformas de ensino como material de apoio (WILEY, 2000).

O Objeto de Aprendizagem apresenta-se como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos

e revisão de conceitos. A metodologia com a qual o OA é utilizado, será um dos fatores-chave a determinar se a sua adoção pode ou não levar o aluno ao desenvolvimento do pensamento crítico. Flexibilidade e possibilidade de reutilização são algumas das características de um OA, que facilitam a disseminação do conhecimento, assim como sua atualização. Salienta-se que, como em qualquer planejamento de aula, a adequada seleção de um OA para uso em atividade didática fica definida a partir do objetivo que se pretende alcançar na aprendizagem de um determinado conteúdo. Os OAs podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de slides, ou complexos como uma simulação ou software. A escolha do OA que será utilizado em aula apresenta a intencionalidade do professor com relação ao envolvimento do aluno na atividade pedagógica previamente estipulada, e o sucesso de seu uso evidencia-se quando ocorre à aprendizagem significativa, o que mostra a importância do papel do professor na seleção deste recurso (GAMA, 2007).

Neste contexto, cabe lembrar que o professor deve avaliar cautelosamente alguns aspectos considerados relevantes para um uso adequado de um OA, como, por exemplo: linguagem apropriada para os estudantes; abordagem dos conceitos conforme o interesse deles; a veracidade e atualização das informações.

Portanto, torna-se necessário que o professor conheça a definição, as formas de uso, o tamanho, a classificação e os tipos de objetos de aprendizagem para que possa selecionar o OA mais adequado aos seus objetivos. São estes conceitos básicos que serão desenvolvidos neste trabalho.

Singh (2001) afirma que um OA deve ser estruturado e dividido em três partes bem definidas:

- **Objetivos:** deve esclarecer quais objetivos pedagógicos norteiam o uso do objeto; além disso, apresentam os pré-requisitos, ou uma lista dos conhecimentos prévios necessários para um bom aproveitamento do conteúdo;

- **Conteúdo instrucional:** é a apresentação do material didático necessário para que o estudante possa atingir os objetivos propostos;

- **Prática e *feedback*:** permite ao aluno utilizar o material e receber retorno sobre o atendimento dos objetivos propostos no OA.

Quanto às características fundamentais de Objetos de Aprendizagem, Gama (2007) menciona as seguintes **características** apresentadas a seguir:

- a) **Reusabilidade:** o objeto deverá ser reutilizável diversas vezes em diferentes contextos de aprendizagem.

- b) **Adaptabilidade:** adaptável a qualquer ambiente de ensino.
- c) **Acessibilidade:** acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais.
- d) **Durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia.
- e) **Interoperabilidade:** habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, com intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.
- f) **Metadados** (dados sobre dados): descrevem as propriedades de um objeto, como título, autor, data, assunto, etc. Os metadados facilitam a busca de um objeto em um repositório.

Estes são alguns dos aspectos que devem ser levados em consideração quando um OA é construído ou quando o professor vai selecioná-lo para uso.

Pode-se dizer que os conteúdos de química assim como os de outras disciplinas podem ser explorados através de vários recursos didáticos, como por exemplo, softwares educacionais, fóruns, blogs, chats, etc. O papel do professor, portanto, utilizando essas novas tecnologias é envolver e motivar os alunos, de tal forma que o processo de ensino/aprendizagem aconteça de forma natural e significativa, o que nada mais é do que ensinar (FIALHO e MATOS, 2010).

Essas tecnologias podem ser utilizadas no ensino de química, nas salas de aula, onde o professor e os alunos poderão acessar sítios ou programas que auxiliem o aprendizado, buscando assim o desenvolvimento pessoal e profissional do estudante e a sua inserção na instituição, diminuindo o risco de discriminação social e cultural e dando novos significados ao ensino. Daí a grande importância de políticas de ensino que promovam a criação de laboratórios de ensino nas escolas e universidades.

É nesse contexto, que o professor deve compreender as modificações, acreditando que essas ferramentas não o substituirão, pois é ele quem irá planejar as aulas e decidir o momento exato para a utilização destes programas na complementação do conteúdo (VIEIRA, 2013).

Portanto, a utilização de softwares deve ser vista como auxiliadora no trabalho docente, ou seja, uma ferramenta capaz de interação entre professor e estudante, de forma que ambos construam um aprendizado juntos. O docente precisa entender o processo de ensino e aprendizagem como forma de representar o conhecimento e assim

redimensionar conceitos conhecidos, buscando inovar sua prática pedagógica a novos modelos e ideias (FIALHO e MATOS, 2010).

Em especial, o software será importante no auxílio que irá fornecer ao estudante para manter, aumentar e automatizar habilidades, melhorando o seu desempenho. A partir do uso do software, o estudante poderá seguir seu próprio ritmo de estudos, permitindo uma maior individualização do ensino. Adicionalmente, o software servirá também como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem de reforço dos conteúdos já ensinados em sala, possibilitando ao estudante a melhoria e a revisão da matéria dada pelo professor em diferentes áreas da química.

2.2.1 Softwares Educacionais

2.2.1.1 Definição de software

Software é a palavra universalmente adotada para designar as linguagens que o computador é capaz de entender, os processos a serem seguidos para que ele processe informação e os programas que é capaz de processar (MEIRELLES, 1988).

Pode-se dizer que há uma diferença entre “Software Educacional” e “Software utilizado na educação”, sendo que o primeiro é desenvolvido com fins pedagógicos, visando à aprendizagem de um conteúdo específico. Já os softwares utilizados na educação, foram desenvolvidos com objetivos variados, tal como editor de textos, planilhas eletrônicas e até mesmo a Internet, não podendo ser enquadrados na categoria de softwares educacionais, apesar de colaborarem com o processo de ensino-aprendizagem (MEIRELLES, 1988).

2.2.1.2 Tipos de softwares

Há diferentes tipos de softwares, dentre eles: O software tutorial, o de programação, o processador de texto, os baseados em multimídia, jogos, simulação, de autoria do aluno e o de exercício e prática (GRZESIUK, 2008).

Estes softwares apresentam características que podem apoiar o processo de construção do conhecimento, descritos a seguir:

a) O **software tipo tutorial** tem informação organizada em uma sequência pedagógica e é composto por instruções programadas, em que a interação entre aluno e computador se dá pela leitura, audição ou escrita de informações. A Figura 3 mostra exemplos de um tutorial.

Figura 3 – Tela inicial de softwares tipo tutorial:

a) Ressonância.

Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/ressonancia/>

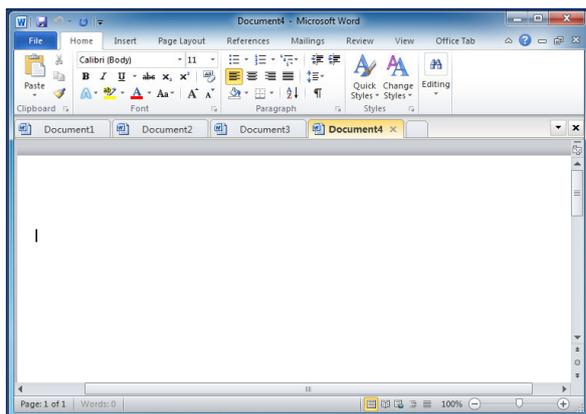
b) Forças intermoleculares.

Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/fim/>

b) Os **softwares de processadores de textos** servem para que os alunos possam se expressar de forma escrita, proporcionando o desenvolvimento da leitura, a organização de ideias, ampliação do vocabulário, dentre outras, e são ferramentas de uso simplificado. Um exemplo clássico de softwares de processadores de textos é o *Word* produzido pela Microsoft (Figura 4a). Outro exemplo de softwares de processadores de textos é o *LaTeX*, que é utilizado para a editoração de documentos de alta qualidade tipográfica específico para a elaboração de textos científicos (Figura 4b).

Figura 4 – Tela de softwares do tipo processadores de texto:

a) World.



b) Latex.

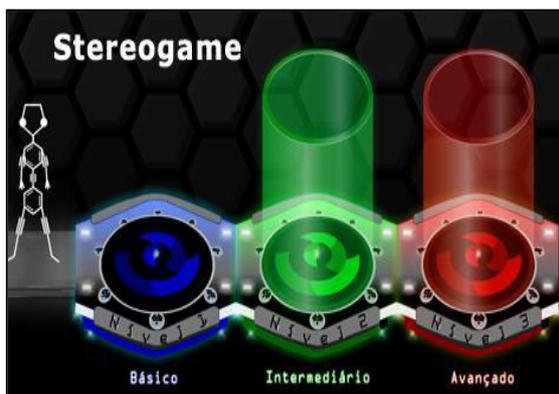
Fonte: <https://www.google.com.br/img>

c) Os **softwares educacionais baseados em multimídia** proporcionam facilidades na combinação de textos, imagens, animações e sons entre outros recursos que facilitam a expressão da ideia. Entretanto, o estudante não descreve seu pensamento, apenas decide sua ação baseada nas possibilidades oferecidas, refletindo

sobre a mesma. O *Stereogame* (Figura 5a) e o *Chemistry Bets* (Figura 5b) são exemplos de softwares educacionais baseados em multimídia em que proporcionam ao aluno aprender pelo divertimento conceitos de química.

Figura 5 – Tela de softwares educacionais baseados em multimídia:

a) *Stereogame*.



b) *Chemistry Bets*



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/stereogame/>

Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/duelodequimica>

d) Os **jogos** permitem que o aluno coloque em prática os conceitos e estratégias aprendidos. No entanto, o aluno pode utilizar essa ferramenta de forma correta ou errada, sem consciência desse ato. Um dos primeiros a conseguir popularidade foi a série *Carmem Sandiego* (Figura 6a), que pretendia ensinar conceitos de história e geografia a partir de uma “caçada” a uma ladra internacional e sua quadrilha ao redor do mundo. O jogo *Roleta Química*, proporciona aos alunos uma melhor análise sobre as ligações químicas e seus conceitos básicos utilizando de rápido raciocínio para as perguntas abordadas durante o jogo (Figura 6b).

Figura 6 – Tela de jogos:

a) *Carmem Sandiego*.



b) *Roleta química*.



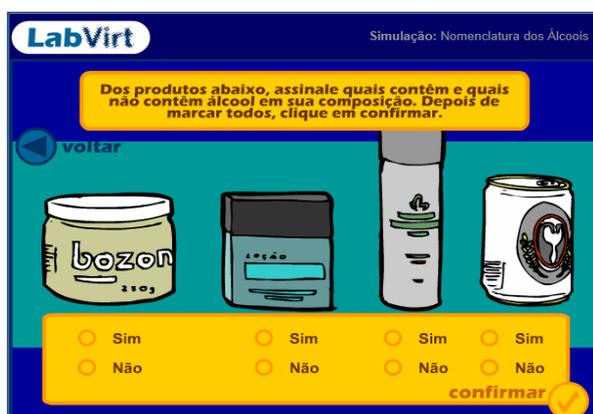
Fonte: Jogo Carmem Sandiego 1992

Fonte: <http://agracadaquimica.com.br/roleta-quimica/>

e) Os **softwares de simulação** oferecem um ambiente exploratório, onde o aluno observa o fenômeno reproduzido pelo computador, toma as decisões e analisa os resultados, para então poder utilizar o fenômeno implementado, na prática de novas simulações. Um exemplo de software educacional de demonstração é o *Laboratório virtual de Química* (Figura 7a). Esta multimídia tem por objetivo reproduzir, com total fidelidade, uma coletânea das principais experiências dos cursos de Química geral e Química orgânica. O *PhET* é um portal que oferece gratuitamente muitos softwares de simulações de fenômenos físicos, químicos e biológicos (Figura 7b).

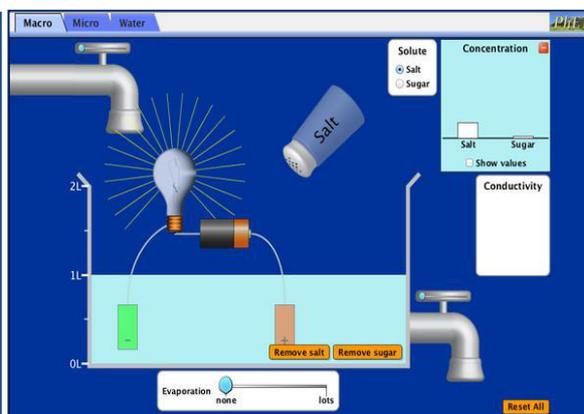
Figura 7 – Tela de software tipo simulação:

a) Laboratório virtual de Química.



Fonte: <http://www.labvirtq.fe.usp.br>

b) Portal *PhET*.

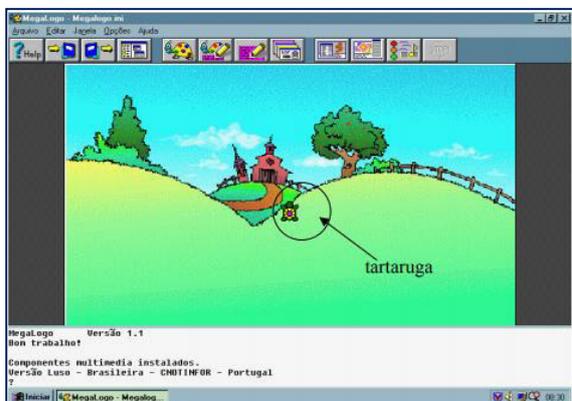


Fonte: <https://phet.colorado.edu/>

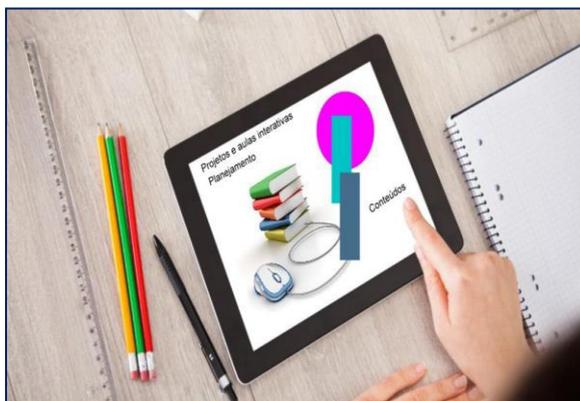
f) **Softwares de autoria** são comumente usados e devem ser direcionados pelo professor quanto à aplicação dos conceitos e estratégias. O aluno concebe sua animação multimídia, selecionando as informações relevantes e refletindo sobre os resultados obtidos, para então refiná-los em qualidade, profundidade e significado da informação apresentada. Um bom exemplo de software educacional do tipo autoria é o *Megalogo* (Figura 8a). A grande contribuição está na manipulação de um objeto gráfico, chamado “tartaruga”, que é capaz de andar pela tela deixando seu rastro. Ensinar a tartaruga a fazer algo (a figura de um quadrado ou uma casinha, por exemplo) é uma metáfora para a atividade de programar, no contexto da tartaruga. O *Visual Class* diferencia-se pela possibilidade de fazer com que o professor personalize suas aulas sem que precise de um apoio de um programador ou que se torne ele próprio o programador (Figura 8b).

Figura 8 – Tela de softwares do tipo autoria.

a) Megalogo.



b) Visual Class.



Fonte: Software Megalogo. Versão Luso-Brasileira. Fonte: <http://www.letraeponto.com.br>

g) Os **softwares de exercício e prática** são utilizados com a finalidade de fixação dos conteúdos ministrados em sala de aula, por meio da revisão, o que envolve a memorização e repetição. O software fornece, ao professor, dados sobre o desempenho dos alunos, que posteriormente serão analisados e demonstrarão o nível de absorção do conteúdo. Um exemplo interessante é o software Curso HJ de Datilografia. Este software é produzido pela H&J Software, próprio para ensinar a datilografia no computador (Figura 9a). Outro exemplo de software de exercitação é o *Math Master* - (Figura 9b). É um jogo gratuito que propõe ao usuário perguntas sobre conteúdos da Matemática, oferecendo um conjunto de testes desafiadores, dividido em 12 livros.

Figura 9 – Tela de softwares do tipo exercício e prática.

a) curso HJ de datilografia.



b) *Math Master*.



Fonte: Fonte: H&J Software Com. Ltda.

Fonte: *Print screen* do software na play store.

2.3 O Jogo e o Ensino de Química

Ensinar Química tem se mostrado um desafio constante para os professores, pois o “insucesso” dos estudantes tem sido considerado uma responsabilidade dos professores, e a ideia do “ensino despertado pelo interesse do estudante” passou a ser um desafio à competência do docente. Portanto, o interesse do estudante passou a ser a força motora do processo de aprendizagem, e ao professor tem sido atribuída a missão de gerar situações estimuladoras para aprendizagem, nas quais o processo de aprendizagem aconteça de maneira mais eficiente tem sido um problema comum a todos os professores (PEREIRA, 2017).

Por outro lado, tem-se notado um crescente desinteresse pela disciplina de Química, em particular, por parte dos estudantes do ensino médio, não faltando explicações para justificarem tal situação e propostas de políticas educacionais como eventuais soluções ao problema (MACHADO, 2016). Diante deste cenário, uma enorme preocupação tem sido compartilhada por professores no tocante à realização de aulas puramente conteudistas e expositivas, as quais privilegiam uma aprendizagem mecânica e desconexa com o cotidiano e com a realidade dos estudantes, e não são motivadoras da aprendizagem. É nesse contexto que os jogos didáticos ganham espaço como instrumento motivador para a aprendizagem. Se, por um lado, o jogo ajuda o estudante a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade, por outro, para o professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (LIMA, MOITA, 2011).

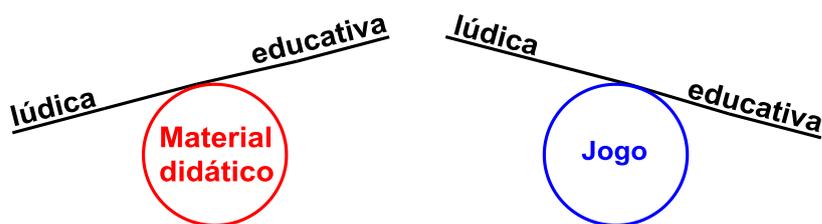
É importante conceituar o que é jogo na acepção dos conceitos educacionais, pois falar de jogo é entrar num campo repleto de definições e de entendimentos em diferentes esferas da sociedade.

O jogo na educação possui duas funções básicas:

- a) **lúdica:** estão baseados no lazer e na diversão.
- b) **educativa:** objetiva a ampliação de conhecimentos e habilidades dos educandos.

O desequilíbrio entre essas duas funções provoca duas situações:

Figura 10 – Situações de desequilíbrio de funções do jogo.



Fonte: Autor, 2018.

- i) **função lúdica prevalece:** não há mais ensino, há apenas o jogo ou,
- ii) **função educativa prevalece:** tem-se apenas um material didático (KISHIMOTO 1996).

Nesse sentido, destaca-se a importância da participação do professor na escolha, aplicação, utilização, adaptação ao conteúdo abordado, bem como na definição das finalidades e objetivos do jogo didático.

Vale ressaltar a diferença existente entre os termos **jogo educativo** e **jogo didático**:

a) **jogo educativo:** O primeiro envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais.

b) **jogo didático:** O segundo é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório (KISHIMOTO, 1996).

Os professores podem utilizar jogos didáticos como auxiliares na construção dos conhecimentos em qualquer área de ensino. Na matemática, é muito comum a sua utilização, principalmente nos primeiros anos de escolaridade, como o jogo *Conquistando com Resto* (Figura 11a). Trata-se de um jogo no formato de um tabuleiro com 48 casas, numeradas de forma não sequencial. Os jogadores começam o jogo na casa 43 (primeira casa do tabuleiro) e jogam sequencialmente um dado em formato de cubo (um jogador por vez) dividindo o valor da casa em que se encontra (inicialmente casa 43) pelo valor que for obtido no dado, em seguida avança exatamente o quantitativo de casas correspondente ao resto desta divisão (SANTOS et al., 2014). A biologia e as ciências no ensino fundamental também fazem uso desse recurso com certa frequência, como o jogo *Show da genética* (Figura 11b). Trata-se de um jogo que configura um material didático para ser explorado no ensino médio e fundamental nas

aulas de genética, apresentando, de forma dinâmica, diversos conceitos desta (MARTINEZ et al., 2008). Na física e na química, os jogos são um pouco menos utilizados, mas seu uso tem aumentado bastante nos últimos anos (SOARES, 2016). Um dos jogos encontrados chama atenção pela sua aplicação em física. O Jogo multimídia para *Aprender e testar física* é baseado em cálculos de ângulos e lançamento de projéteis (Figura 11c). Esse jogo busca prender a atenção do jogador pelo aumento dos níveis de dificuldade. A física é mais aplicada, e o jogo tem um cenário de gráficos simples (RODRÍGUEZ, S.D.; CHENG, I; & BASU, A. 2007).

Figura 11 – Jogos didáticos em diferentes áreas do conhecimento:

a) Conquistando com Resto b) Show da genética Figura c) Aprender e testar física



Fonte: <https://www.google.com.br/img>

Os jogos aplicados ao ensino de química constituem ferramentas que podem auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Considerando que os conteúdos tratados nessa disciplina abordam aspectos que requerem a abstração por parte dos alunos e que, na maioria das vezes, são difíceis de serem compreendidos, a utilização de jogos pode minimizar essa dificuldade e facilitar a compreensão de tais conteúdos (CAVALCANTI e SOARES, 2009).

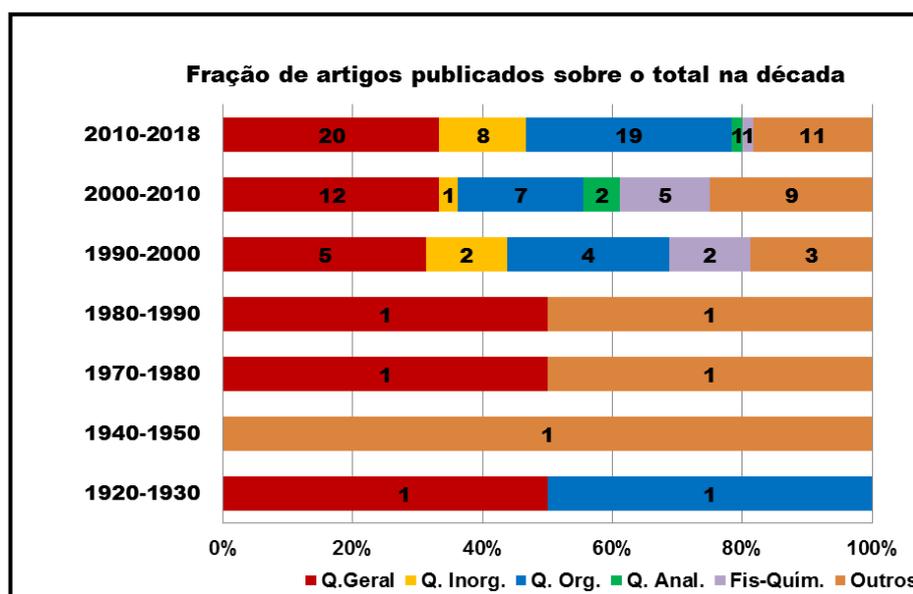
Na química, uma referência nacional às primeiras propostas de jogos no ensino pode ser encontrada em um artigo publicado na Revista Química Nova, no ano de 1993 (CRAVEIRO et al.), com o jogo: Química: um palpite inteligente, que é um tabuleiro composto por perguntas e respostas que permite a identificação de um elemento químico ou composto orgânico através da formação do seu perfil.

Embora propostas da utilização de atividades lúdicas no ensino de química sejam relativamente recentes no Brasil, estas são bastante relatadas em língua inglesa, aparecendo já nas primeiras publicações do periódico *Journal of Chemical Education*, como a proposta de James (1929) que descreve um jogo sobre ligações e reações químicas. Nesse sentido, diversos pesquisadores têm se dedicado à elaboração de novos jogos adaptados ao ensino de química como, por exemplo, o jogo *Ludo Químico* que

serve de apoio ao aprendizado de nomenclatura dos compostos orgânicos (ZANON et al., 2008), o *Stereogame*, no ensino e aprendizagem de estereoquímica (DA SILVA JÚNIOR, 2016) e, no ensino de reações orgânicas, o jogo *CHEMCompete*, que auxilia o aprendizado de reações orgânicas (GOGAL, K., HEUETT, W., & JABER, D. 2017), o jogo *MOL*, que trabalha com conceitos-chave sobre reações orgânicas, particularmente aspectos cinéticos e termodinâmicos (TRIBONI, E; WEBER, G. 2018), dentre outras.

Na Figura 12, observa-se a produção por conceitos químicos a cada década. Apesar da variação irregular ao longo das décadas, é possível notar que a Química geral constitui a classe de conceito mais estudada, seguida de perto por Química orgânica. (Figura 12, Apêndice A).

Figura 12 – Classificação da produção por década por conceitos químicos tratados nos artigos. Os dados em barras exprimem para cada década a produção em termos de % do total de artigos publicados na década. Os números nas barras indicam os valores absolutos.



Fonte: Autor, 2018

* Outras (ambiental, técnicas de laboratório e bioquímica).

Em observação feita em vários trabalhos realizados em sala de aula, verificou-se algumas mudanças na atitude dos estudantes com a utilização dos jogos didáticos. Dentre as mudanças verificadas, destaca-se que a aprendizagem de conceitos ocorre de forma mais rápida, devido ao aumento na motivação, e ocorre sem que os alunos percebam, pois a primeira sensação é a alegria de jogar (CUNHA 2012).

É importante, destacar nesse contexto que as experiências vividas com a utilização dos jogos, despertou um maior engajamento dos estudantes, um maior prazer

em jogar e um aprendizado mais significativo se comparado ao ensino tradicional. (ZHANG, 2017).

Desta forma, a união dos jogos com os conteúdos de Química tem se apresentado como caminho alternativo capaz de proporcionar um melhor desempenho acadêmico, além de poder gerar entrosamento entre estudante-professor, motivando-os para a aprendizagem. A utilização de jogos em sala de aula propiciará o desenvolvimento de aspectos cognitivos dos estudantes, auxiliando-os no resgate dos aspectos afetivos durante o jogo.

Podemos, portanto, deduzir que a utilização dos jogos em sala de aula é enriquecedora e produz bons resultados na aprendizagem. Averigua-se, através das leituras feitas sobre o assunto, que o uso dos jogos é muito expressivo para os adolescentes, uma vez que o evento de brincar desenvolve várias aptidões importantes, como a inventividade, a colaboração, bom humor, tão imprescindíveis ao estudante e de grande importância para a sua concepção enquanto pessoa (SANTANA, 2006).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Desenvolver um software educacional baseado em multimídia e de exercício e prática no formato de um jogo didático, visando auxiliar o estudante na melhoria do processo de aprendizagem de conceitos relacionados à nomenclatura de compostos orgânicos.

3.2 Específicos

- Implementar o jogo *Say My Name* como uma ferramenta de aprendizagem com turmas de estudantes do 3º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Governador Aduino Bezerra, em Fortaleza-CE.
- Avaliar o software a partir da opinião de professores e estudantes.
- Mensurar a melhoria da aprendizagem devido a utilização do jogo pelos estudantes do 3º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Governador Aduino Bezerra, em Fortaleza-CE.

4 METODOLOGIA

4.1 Processo da Pesquisa

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico, fase que incluiu anotações e produção de fichas com transcrições de trechos, análises, interpretações e ideias significativas defendidas pelos autores.

A busca das informações científicas aconteceu nas Bases Eletrônicas *Google*, *Scielo* e Biblioteca Virtual de Instituições Universitárias. Os descritores utilizados foram “jogos educativos”, “ensino de química” e “lúdico” visando compreender como o jogo pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Química.

A pesquisa bibliográfica foi importante por servir de base para a interpretação e reflexão dos dados obtidos no estudo de caso, ajudando no entendimento de que é fundamental que se construa uma escola que não se restrinja a ensinar apenas o conteúdo programático tradicionalmente eleitos como principais, mas também desenvolver metodologias dinâmicas que propiciem a participação ativa dos alunos.

Desta forma, o presente trabalho foi desenvolvido a partir das minhas experiências vividas ao longo de quinze anos de educação como professor do ensino médio, que me fizeram constatar a necessidade de produzir um objeto de aprendizagem no formato de um software capaz de facilitar a abstração no ensino de química, especificamente sobre nomenclatura de compostos orgânicos, e facilitar o aprendizado dos estudantes. Por sugestão dos estudantes da disciplina de química orgânica I do curso de farmácia (2017.1) da Universidade Federal do Ceará, o jogo foi nomeado *Say My Name*.

O *Say My Name* foi desenvolvido a partir da junção de elementos de três áreas do conhecimento: Educação, Tecnologia de informação e a Química. A utilização das referidas áreas foi essencial para a realização do presente trabalho e criar um jogo de fácil utilização que contivesse uma série de funcionalidades úteis, em especial, para os estudantes de diferentes níveis de ensino, durante seus estudos de nomenclatura de compostos orgânicos.

4.2 A Escolha do Assunto - Nomenclatura de Compostos Orgânicos

Minha experiência e de outros colegas no ensino de nomenclatura de compostos orgânicos no ensino médio têm revelado um alto grau de dificuldade no aprendizado do referido assunto pelos estudantes.

Este trabalho enfoca a aplicação de um jogo como proposta pedagógica facilitadora para o aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos. Serão discutidas posteriormente as etapas de elaboração, aplicação e avaliação da proposta do jogo “*Say My Name*” como um instrumento pedagógico facilitador que pode ser útil no aprendizado de Química Orgânica.

Para ratificar minha observação pessoal e checar se a dificuldade de aprendizado deste tema também era observada por estudantes do nível superior, foi feito um estudo investigativo com 67 professores de diferentes níveis de ensino. Através de e-mail, foram convidados professores de todo o Brasil para manifestarem suas opiniões frente aos questionamentos apresentados por nós acerca das dificuldades por nós identificadas. A Tabela 1 mostra as questões integrantes dos questionários de avaliação.

Tabela 1 - Questões integrantes dos questionários de avaliação.

QUESTÕES
1. Você leciona em qual nível?
2. Há quanto tempo você leciona?
3. Você já lecionou Nomenclatura de Compostos Orgânicos?
4. Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [Identificação de funções orgânicas]
5. Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [Nomear compostos a partir de estruturas].
06. Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [Desenhar estruturas a partir de nomes].
07. Quais os recursos didáticos que você utiliza para ensinar Nomenclatura de Compostos Orgânicos.
08. Os softwares didáticos são alternativas didáticas que podem ser utilizadas pelo professor para melhorar o processo de ensino.
09. Os softwares didáticos podem auxiliar os estudantes em seus processos de aprendizagem.
10. Os softwares didáticos podem motivar os estudantes em seus estudos.

4.3 A Construção do Jogo *Say My Name*

Nesta parte serão descritos o processo de criação do jogo *Say My Name* e o detalhamento de seu funcionamento.

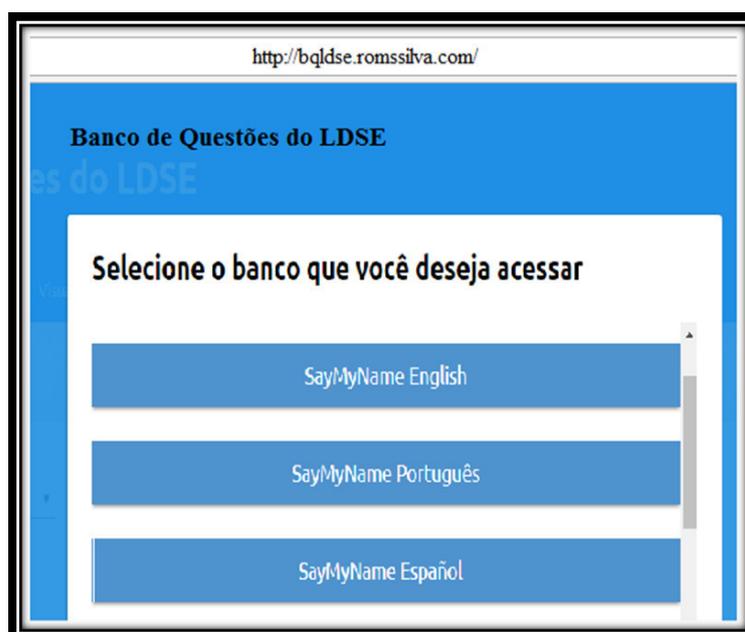
4.3.1 Criação do Banco de Questões

A expressão Banco de Dados originou-se do termo inglês *Databanks*. Este foi trocado pela palavra Databases – Base de Dados – devido possuir significação mais apropriada (SETZER; CORRÊA DA SILVA, 2005). Assim, um banco de dados é um conjunto organizado de dados relacionados, criado com determinado objetivo e que atende a uma comunidade de usuários.

De acordo com DATE (2004, p. 6), um sistema de banco de dados é “um sistema computadorizado cuja finalidade geral é armazenar informações e permitir que os usuários busquem e atualizem essas informações quando as solicitar”. Para o autor um sistema de banco de dados é composto por dados, hardware, software e usuários.

Dentro desse contexto, foram criados três bancos de dados (Português, Inglês e Espanhol) padrão-MySQL (linguagem usada para estruturar e manipular banco de dados relacionais) e uma interface HTML, CSS e Java Script que possibilita a interação dos usuários com as questões armazenadas nos bancos, de formas fácil e rápida. Ressalta-se que qualquer alteração no banco de questões não implica em nenhuma alteração no software (Figura 13).

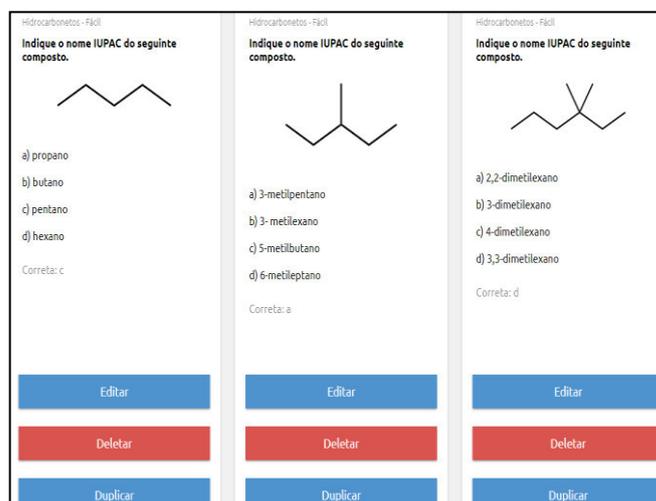
Figura 13 – Tela para seleção do banco de questões.



Fonte: bqldse.romssilva.com

A criação de questões bem como a edição e deleção das mesmas, pode ser feita de modos rápido e fácil (Figura 14).

Figura 14 – Telas da aplicação para: criação de novas questões, visualização, edição e deleção das questões.



Fonte: bqldse.romsilva.com

Elaborou-se 600 questões objetivas, com quatro possibilidades de respostas, abordando os tópicos de nomenclatura de compostos orgânicos ministrados na disciplina de Química Orgânica. Estas questões foram distribuídas em três níveis de dificuldade: básico, intermediário e avançado (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de questões do banco distribuídas por níveis e grupos de funções.

Nível	Básico	Intermediário	Avançado	Total
Grupo de Funções				
Hidrocarbonetos	36	40	34	110
Oxigenadas	58	64	62	184
Nitrogenadas	35	40	40	115
Outros*	34	38	38	110
Identificando funções	24	27	30	81
Total	187	209	204	600

* Outros (compostos de enxofre, derivados de benzeno, haletos de acila e haletos de alquila)

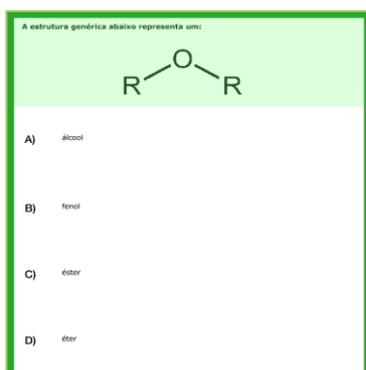
Fonte: Autor, 2018.

Quanto aos critérios utilizados para distribuição das questões nos três níveis de dificuldade, destaca-se a complexidade das estruturas. Cadeias carbônicas menores, mais simples, menos ramificadas e monofuncionais pertencem ao nível básico (Figura 15a). Contudo, à medida que se apresentam estruturas maiores, mais complexas e multifuncionais pertencem ao nível intermediário (Figura 15b). Enfim, estruturas mais complexa e com descritores *RS* e *EZ* se enquadram no nível de maior dificuldade (Figura 15c).

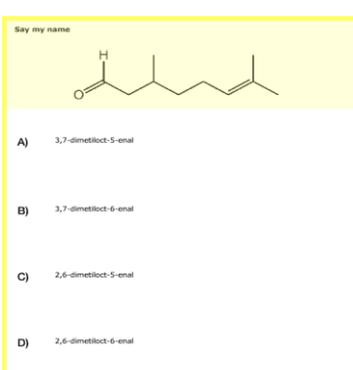
Este critério é consequência de que com o aumento da complexidade da cadeia carbônica, mais regras são necessárias, sendo definidas pela União Internacional de Química Pura e Aplicada - IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) e, portanto, incorporadas à ação de nomear a cadeia para garantir a inequívoca relação nomenclatura-representação (SKONIECZNY, 2006).

Figura 15 – Exemplo de questão de cada nível de cada nível de dificuldade:

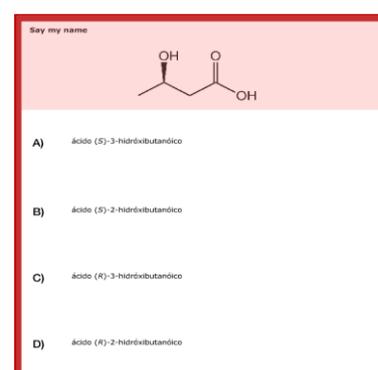
a) básico



b) intermediário



c) difícil.



Fonte: Autor, 2018.

Para o desenho das estruturas dos compostos presentes nas questões/cartas, foi utilizado o software *ChemBioDraw* Ultra 12.0 (© 1998-2014 *CambridgeSoft Corporation*), usando as configurações dos objetos (*object settings*):

- Fonte dos elementos: Arial
- Tamanho da fonte dos elementos: 14
- Fonte dos textos: Arial
- Tamanho da fonte dos textos: 14
- Cor da fonte: Preto
- Espessura da linha: 0,05 cm

As estruturas desenhadas foram salvas inicialmente com extensão .cdx (editável) e, a seguir, com extensão PNG, a qual foi utilizada no processo de criação da questão.

4.3.2 O Jogo de Tabuleiro/Cartas

Os jogos não são mais considerados apenas diversão para criança. Nos dias de hoje, eles possuem várias finalidades e propósitos e podem ser utilizados em experiências artísticas, educacionais, treinamentos e na publicidade. Desta maneira, o desenvolvimento de imagens, representação de movimentos, utilização de sons e cores vibrantes, são pontos primordiais para tornar uma ferramenta mais interessante.

Adicionalmente, o visual do jogo, a sequência de ações, as mudanças de telas relacionadas com essas sequências de ações, as regras que devem ser seguidas, o método de pontuação do jogador e a forma com que essas características se encaixam para o software funcionar são partes fundamentais no entendimento da montagem, do jogo.

O jogo de tabuleiro/cartas é dos formatos mais conhecidos de jogos. Eles utilizam superfícies planas e pré-marcadas com desenhos ou marcações dependentes das regras envolvidas em cada jogo em particular. Podem ser jogos de estratégia, de sorte ou os dois juntos, e, em geral, têm um objetivo que deve ser alcançado pelos jogadores para que se tornem vencedores.

No desenvolvimento e aperfeiçoamento do software *Say My Name*, optou-se pela utilização da plataforma *Adobe Flash* por esta ser considerada uma grande aliada para o desenvolvimento de ferramentas educacionais. Tal plataforma possui características como flexibilidade e baixo grau de complexidade que potencializam sua utilização na produção de entretenimento no âmbito da educação. Além disso, a facilidade de rodar direto dentro dos navegadores de Internet sem a necessidade da utilização de programas adicionais foi uma inovação introduzida no ramo computacional pelo *Adobe Flash* (TAROUCO; ROLAND; FABRE; KONRATH, 2004).

Além disso, esta plataforma utiliza vetores gráficos e compreensão de arquivos de som, resultando na diminuição do tamanho final dos arquivos e tornando-os pequenos quando se comparados a arquivos de outros softwares. (TAROUCO; ROLAND; FABRE; KONRATH, 2004). Tais características do *Adobe Flash* nos permitiram sua fácil utilização, e contribuíram positivamente para a riqueza de cores, movimentos e sons inseridos no jogo.

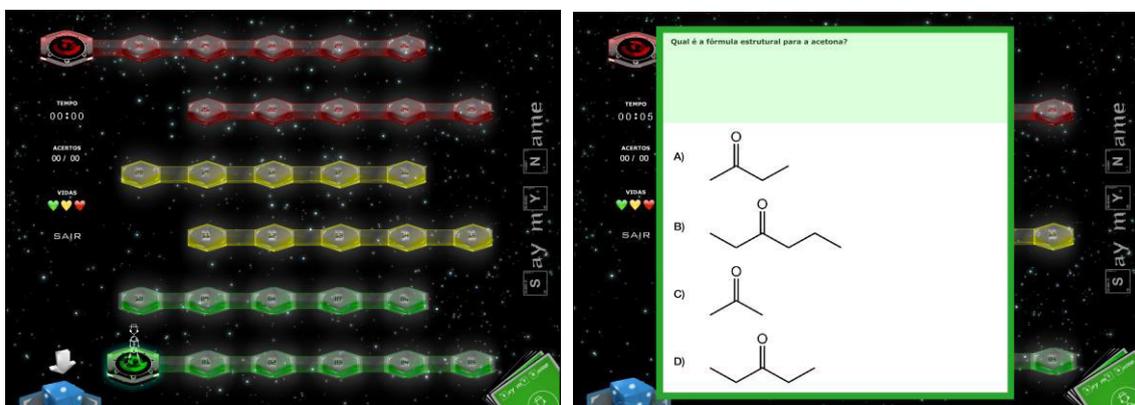
O jogo educativo desenvolvido por nós, denominado *Say My Name*, é um jogo de tabuleiro/cartas (Figura 16a) com componente de sorte. Contudo, o fator conhecimento é predominante, pois requer do jogador a resolução de questões objetivas, acerca dos assuntos relacionados à nomenclatura de compostos, constituídas de uma pergunta e quatro opções de respostas (Figura 16b).

Cada resposta correta permite que o jogador avance pelo tabuleiro com o objetivo de chegar ao final do percurso, vencendo o jogo. O percurso é composto 30 casas, sendo 10 em cada um dos 3 níveis de dificuldade do tabuleiro, representado pelas cores verde (fácil), amarelo (intermediário) e vermelho (difícil).

Figura 16 – Tabuleiro do jogo:

a) Portais, percurso, dado e *nanokid*

b) Carta/questão a ser respondida



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

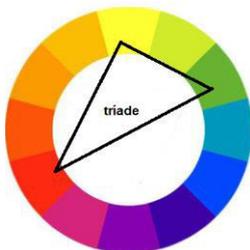
Para se determinar a quantidade de casas a serem percorridas, desenvolveu-se um dado (Figura 16) com uma variação de números randômicos de 1 a 3, com o objetivo de controlar o avanço ou retrocesso do jogador através do percurso. A restrição randômica dos números (1-3) implica na obrigatoriedade do jogador para responder a um número maior de questões durante o percurso total, aumentando o tempo de jogo e, conseqüentemente, o tempo de estudo.

Para que um jogo tivesse uma comunicação visual eficiente, a escolha das cores utilizadas em sua criação foi determinante. Normalmente, a escolha é realizada utilizando critérios que consideram o aspecto fisiológico do olho e a sensibilidade do usuário, mas fatores culturais, tais como hábitos e idade do usuário também podem influenciar essa escolha.

Segundo Barros (2006), existe alguns tipos de harmonia de cores como: monocromática, análoga, complementar, triádica, do complemento dividido, dupla complementar e acromática. Para o desenvolvimento do *Say My Name*, selecionou-se a

harmonia triádica que utiliza três cores (verde, amarelo e vermelho) apresentadas no círculo cromático, o qual pode ser observado na Figura 17.

Figura 17 – Círculo cromático triádico.



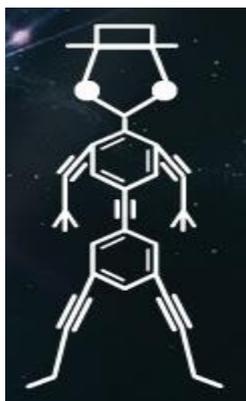
Fonte: Autor, 2018.

Escolheram-se as cores verde, amarelo e vermelho para as casas do percurso, e as relacionamos com os níveis de dificuldade fácil, intermediário e difícil, respectivamente. Esta associação foi realizada utilizando como critério o hábito e costume das pessoas de associarem o verde com uma situação favorável e o vermelho com uma situação difícil ou de perigo. O amarelo, por sua vez, estaria relacionado a uma situação de atenção. Estas associações são vistas nos semáforos, onde o verde nos permite passar, o amarelo chama nossa atenção e o vermelho torna o movimento proibido. Já escolha do fundo preto com pontos luminosos (estrelas) remete a uma região do espaço sideral onde as casas estariam flutuando.

Embora os fatores supracitados sejam importantes, sempre devemos considerar que harmonia entre as cores escolhidas é indispensável para agradar o observador. As sensações de temperatura e associações positivas e negativas atribuídas às cores são as que mais influenciam as pessoas nas escolhas dos mesmos (DONDIS, 1997).

O progresso em um jogo de tabuleiro é, normalmente, representado pela posição de um objeto em uma das casas que compõem o percurso. No *Say My Name*, optamos por utilizar uma animação de um *nanokid* (Figura 18), o qual avança ou retrocede de acordo com acertos ou erros durante o jogo.

Figura 18 – *Nanokid* adaptado para utilização no *Say My Name*.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

O jogo apresentado neste trabalho foi desenvolvido, originalmente, no formato digital e sendo utilizado de maneira individual.

O *nanokid* utilizado teve como inspiração para sua criação, as moléculas cujas fórmulas estruturais se parecem com figuras humanas desenvolvidas pelos professores James Tour e Stephanie Chanteau, da Universidade de Rice nos Estados Unidos. Os professores desenharam e sintetizaram as estruturas com o objetivo de utilizá-las como uma ferramenta no estudo de Química Orgânica junto a estudantes de Química. (CHANTEAU, 2003).

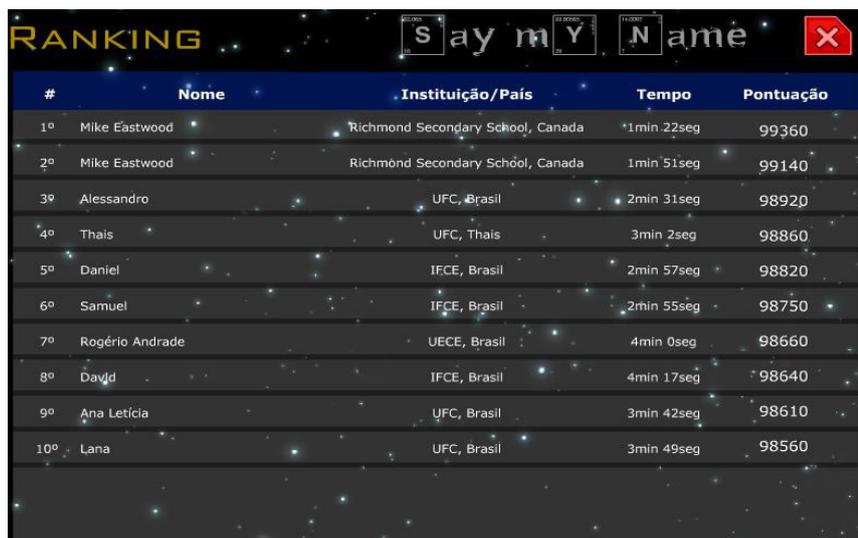
Estas estruturas foram nomeadas genericamente de *Nanoputians*, e este nome foi formado a partir da junção das palavras “nano” e “liliputiano”. O prefixo “nano” foi utilizado para relacionar com algo pequeno (10^{-9}), enquanto o termo “liliputiano” foi usado em referência aos diminutos habitantes de *Liliput*, ilha fictícia do romance “As viagens de *Gulliver*”.

Diferentes animações foram desenvolvidas para o *nanokid*, dando “vida” a ele, uma vez que as animações fazem com que ele ande para frente e para trás, pule e manifeste seus sentimentos de alegria e tristeza diante dos acertos e erros do jogador.

Os sons também foram escolhidos com cuidado. Três diferentes músicas de fundo auxiliam a ambientar a dificuldade no nível em que se encontra o jogador, partindo de uma música mais agradável, no nível intermediário, e passando para uma música de fundo mais tensa, no nível avançado. Também não podemos deixar de citar uma versão da música “*We are the champions*” que toca toda vez que o *nanokid* chega ao final do percurso. Finalmente, o grito “*Woo Hoo*” dado pelo *nanokid* toda vez que uma resposta correta é dada tem agradado muito os usuários, tal como o professor Micael Marmata, do Departamento de Química da Universidade de Missouri-Columbia (Estados Unidos) que manifestou a sua opinião em e-mail “*I really like the “Woo Hoo” after getting the question correct. Nice job*”.

Com o intuito de proporcionar ao estudante um *feedback* sobre seu desempenho que lhe permitisse compará-lo com o de outros estudantes e, ao mesmo tempo, motivando-o a jogar mais vezes, desenvolveu-se um banco que armazena os dados (o nome, o nome da instituição onde estuda/trabalha, país de origem e pontuação obtida) de todos os jogadores que conseguiram chegar ao final do percurso do tabuleiro. Tais informações são coletadas no final do percurso e podem ser visualizadas no formato de um ranking, com as maiores pontuações em ordem decrescente (Figura 19).

Figura 19 – Tela do ranking.



#	Nome	Instituição/País	Tempo	Pontuação
1º	Mike Eastwood	Richmond Secondary School, Canada	1min 22seg	99360
2º	Mike Eastwood	Richmond Secondary School, Canada	1min 51seg	99140
3º	Alessandro	UFC, Brasil	2min 31seg	98920
4º	Thais	UFC, Thais	3min 2seg	98860
5º	Daniel	IFCE, Brasil	2min 57seg	98820
6º	Samuel	IFCE, Brasil	2min 55seg	98750
7º	Rogério Andrade	UECE, Brasil	4min 0seg	98660
8º	Davjd	IFCE, Brasil	4min 17seg	98640
9º	Ana Letícia	UFC, Brasil	3min 42seg	98610
10º	Lana	UFC, Brasil	3min 49seg	98560

Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

A pontuação do jogador é uma função de 4 variáveis: Total de acertos, tempo total gasto para responder as questões, total de cartas usadas (erros e acertos) e total de grupos selecionados (Figura 20).

Figura 20 – Fórmula utilizada para o cálculo de pontuação dos jogadores.

$$P = Kp * \frac{Ka * A - Kt * T}{C} * \frac{G}{5}$$

P = Pontuação total **Kp** = 10 (constante de pontuação) **Ka** = 10000 (constante de acertos)

A = Total de acertos **Kt** = 10 (constante de tempo) **T** = Tempo total

C = Total de cartas usadas (erros e acertos) **G** = Grupos selecionados

Fonte: Autor, 2018.

O *ranking* mostra o nome, a instituição, o tempo total utilizado para responder todas as questões, e a pontuação total dos dez melhores colocados. Todavia, quando um jogador chega ao final do percurso, mas sua pontuação não é suficiente para ficar entre os dez primeiros, o jogo foi programado para mostrar momentaneamente a colocação do jogador na parte inferior do ranking. Desta forma, o jogador toma ciência de seu desempenho comparado com os demais jogadores e, desta maneira, decida se vai jogar novamente para tentar melhorar sua colocação (Figura 19).

4.4 Gerando e Testando o Jogo *Say My Name* a Partir de Suas Partes

Após o design do tabuleiro, do *Nanokid* e suas animações, da criação do dado, escolha dos planos de fundo das fases e das telas do jogo, escolha das cores e músicas, e da criação do banco de questões; todos estes elementos foram agregados e interligados dentro da plataforma *Adobe Flash* para dar origem à versão teste do *Say My Name*. Tal versão foi desenvolvida com os objetivos de testar as escolhas em relação ao layout, eliminar erros encontrados na leitura e resolução das questões; e para identificar possíveis bugs que surgiriam com a junção das partes, as quais foram desenvolvidas separadamente e, ao serem interligadas, dariam funcionalidade ao software educacional.

Depois dos testes e correções de erros, a versão final foi hospedada no servidor do LDSE - Laboratório de Desenvolvimento de Softwares Educacionais (<http://www.ldse.ufc.br/smn>).

4.5 Desenvolvimento da Versão Impressa do Jogo *Say My Name*

4.5.1 Criação do Tabuleiro e Dado

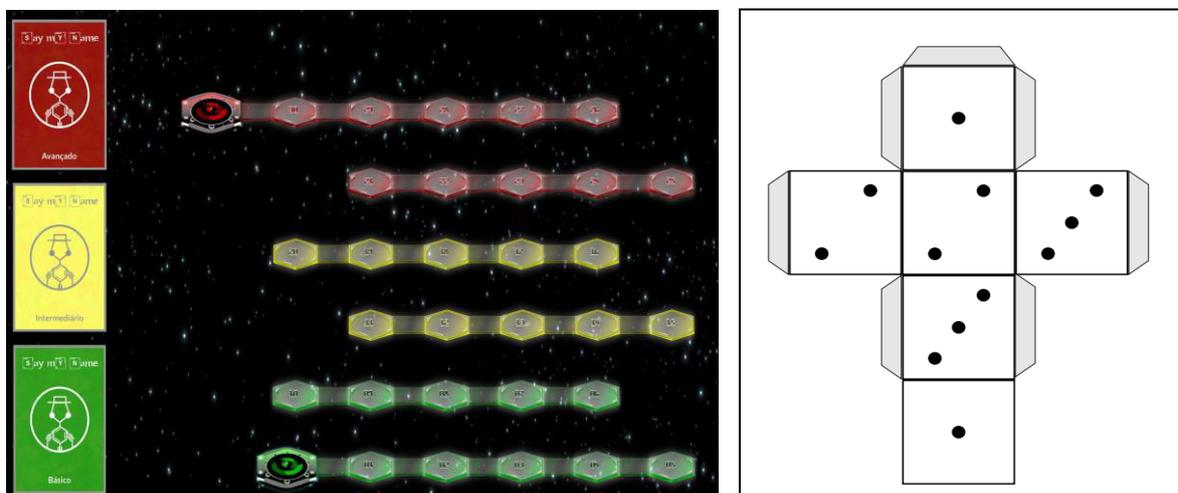
O tabuleiro e o dado foram criados com o auxílio software do *CorelDRAW* (Figura 21). Dois arquivos pdf estão disponíveis para download. O tabuleiro deve ser impresso em papel couchê tamanho A3, enquanto o dado deve ser impresso, em papel tamanho A4, recortado e colado para resultar em um dado de papel.

O tabuleiro e o dado podem ser obtidos através do download de um arquivo.zip a partir do seguinte endereço: www.ldse.ufc.br/smn/tabuleiro_dado.zip.

Figura 21 – Versão dos arquivos disponíveis para download.

a) Tabuleiro para impressão.

b) Dado para impressão.



Fonte: <http://ldse.ufc.br/smn/cards/>

4.5.2 Criação das cartas

Para que todas as questões inseridas no banco pudessem ser impressas, desenvolvemos uma versão online de aplicação (Figura 22). Trata-se de uma aplicação escrita em *HTML*, *CSS* e *Java Script*, que, através dos scripts em PHP disponíveis no servidor web, possibilita a interação com os bancos de questões de forma mais fácil para um usuário de computador. São neles onde é feita uma coleta dos dados e com ajuda do *JavaScript* os dados preenchem os campos para formar a carta. Para estilizar (mudar tamanho de texto e posição) foi utilizado uma linguagem de programação CSS. Com a folha de questões preenchida é possível de forma automática gerar um pdf que possui todas as questões jogo. Estas questões foram distribuídas em três níveis de dificuldade: básico, intermediário e avançado.

A aplicação pode ser acessada a partir do seguinte endereço: www.ldse.ufc.br/smn/cards. Nela, o usuário pode facilmente gerar o tabuleiro do jogo, o dado do jogo, as cartas (frente e verso) e o gabarito das questões, no formato de impressão (pdf), que deseja imprimir: níveis básico, intermediário e avançado, clicando nos respectivos botões.

Ressalta-se que qualquer modificação feita no banco de questões do *Say My Name* implicará na automática alteração nas cartas que serão impressas, sem que haja necessidade de nenhuma intervenção adicional.

Figura 22 - Tela aplicação em HTML.



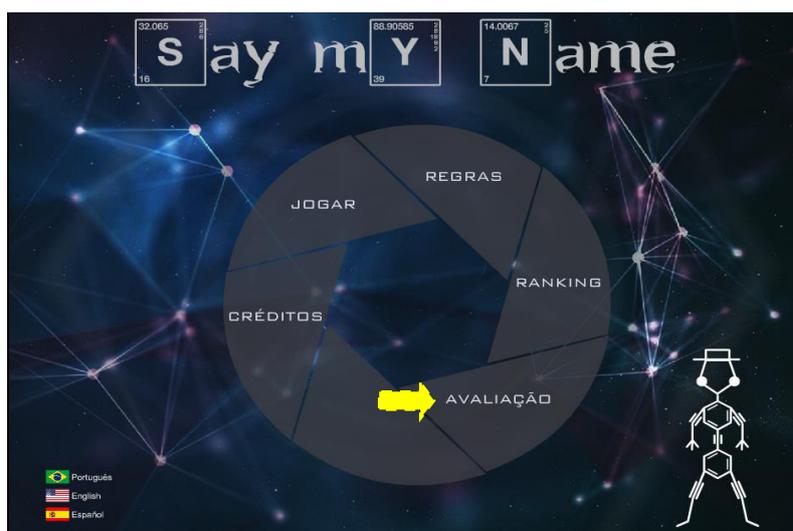
Fonte: <http://ldse.ufc.br/smn/cards/>

4.6 A Avaliação do Jogo

4.6.1 Coleta de Opiniões dos Usuários

Para facilitar o processo de coleta voluntária de opiniões dos usuários sobre o jogo, inseriu-se um botão “Avaliação” na página inicial do jogo e criou-se um *link* para o formulário *Google*, um para cada idioma (Figura 23).

Figura 23 – Tela inicial.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

O *Say My Name* foi avaliado por 77 professores, sendo 25 do ensino superior e 52 de ensino médio, e por 308 estudantes, sendo 53 do ensino superior e 255 do ensino médio. A versão eletrônica do instrumento de avaliação pôde ser acessada diretamente a partir da tela inicial do jogo (Figura 23)

Ao clicar no botão “Avaliação”, se abre em uma nova aba do navegador com um formulário eletrônico dividido em três partes. Na primeira parte, o avaliador respondia obrigatoriamente a 5 questões, fornecendo informações sobre seu perfil: se é estudante e/ou professor do nível médio e/ou superior, o tempo de experiência profissional do professor, se o professor já ensinou nomenclatura de compostos orgânicos, a instituição em que atua como professor ou em que estuda e o país onde você vive (Figura 24).

Figura 24 – Primeira parte do formulário eletrônico.

Say My Name

Este formulário visa avaliar o jogo educacional Say My Name. Ao responder ao questionário, você estará concordando que suas respostas sejam utilizadas em uma futura dissertação de Mestrado e em artigos científicos.

***Obrigatório**

Você é um(a) *

- estudante de pós-graduação
- estudante do ensino superior
- estudante do ensino médio
- professor do ensino médio
- professor do ensino superior

Se você é um professor, há quantos anos exerce a função de professor?

- 0-5 anos
- 6-10 anos
- 11-15 anos
- 16-20 anos
- > 20 anos

Você já ensinou Nomenclatura de Compostos Orgânicos? *

- sim
- não

Instituição em que atua como professor ou em que estuda: *

Sua resposta _____

Curso. *

Sua resposta _____

Pais onde você vive. *

Sua resposta _____

Fonte: <https://goo.gl/kFESyk>

Na segunda parte do instrumento de avaliação, o avaliador deveria manifestar obrigatoriamente a sua concordância com cada uma de um total de 11 afirmações, atribuindo um número de 0-10, sendo que o número zero (0) significava “discordância plena” e o número dez (10) significava “concordância plena” de acordo com a escala tipo *Likert*. Na terceira parte do formulário de avaliação, os avaliadores registravam voluntariamente elogios e/ou críticas em relação ao software (Figura 25).

Figura 25 – Segunda e terceira partes do formulário eletrônico.

<p>1) O design da interface do jogo é atraente e captura a atenção do jogador. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>7) O fator conhecimento é mais importante do que o fator sorte para jogar. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
<p>2) O jogo é dinâmico, interessante e fácil de entender. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>8) O jogo representa uma inovadora ferramenta para auxiliar os estudantes em seus estudos. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
<p>3) O conteúdo do jogo é relevante e útil para o estudo da nomenclatura de compostos orgânicos. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>9) O jogador sente que está tendo progresso durante o desenrolar do jogo. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
<p>4) Os jogadores se sentem estimulados a aprender com o jogo e podem adquirir conhecimentos sobre nomenclatura de compostos orgânicos ao jogar. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>10) O ranking atua como um motivador para que se jogue mais vezes. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
<p>5) O jogo mantém o jogador motivado a continuar utilizando-o em seus estudos. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>11) O jogo deveria ser estendido a outros conteúdos da Química. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>
<p>6) O jogo é divertido e o jogador gosta de jogar por bastante tempo. *</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Discordo totalmente <input type="radio"/> Concordo totalmente</p>	<p>Deixe seu elogio, crítica ou comentário. Sua opinião será muito importante para nós!!! *</p> <p>Sua resposta</p> <div style="background-color: #e0e0e0; height: 20px; width: 100%;"></div>

Fonte: <https://goo.gl/kFESyk>

4.6.2 Mensuração do Papel Instrucional

A mensuração do papel instrucional do jogo se deu através da comparação da variação das pontuações dos estudantes verificadas entre dois testes (pré e pós-teste) realizados por estudantes que não utilizaram o jogo em seus estudos (grupos controle) e por estudantes que utilizaram o jogo em seus estudos (grupos experimentais).

O estudo foi realizado com 228 estudantes do 3º ano da Escola Estadual de Ensino Médio Governador Adauto Bezerra da cidade de Fortaleza-CE. Seis salas foram escolhidas aleatoriamente como quatro grupos experimentais (GE1-4) e dois grupos de controle (GC1-2).

Neste estudo foi testada a seguinte hipótese:

Há uma diferença significativa entre a aprendizagem dos estudantes sobre nomenclatura de compostos orgânicos com a utilização do jogo Say My Name como uma ferramenta de ensino complementar nos estudos quando comparado com estudantes que não tiveram o utilizaram em seus estudos.

Ressalta-se que todos os estudantes tiveram aulas tradicionais, em igual número, com exposição oral e projeção de slides. Os estudantes foram convidados a participar voluntariamente por meio de convite presencial. Os testes foram realizados e coletados entre 15/05/2017 e 30/06/2017.

Antes do estudo, um teste de nomenclatura de compostos orgânicos elaborado pelo pesquisador, denominado pré-teste (Apêndice B), foi aplicado a todos os participantes nos seis grupos (Figura 26a). A seguir, todos os estudantes participaram de cinco aulas tradicionais (50 minutos cada) sobre nomenclatura de compostos orgânicos, utilizando-se o livro didático “*Química na Abordagem do Cotidiano*” de autoria de Martha Reis (2013) como recurso didático. Esse livro faz parte de uma coleção de três volumes para o Ensino Médio, sendo o volume 3 destinado ao 3º ano do Ensino Médio.

Todavia, somente os estudantes dos quatro grupos experimentais (GE1-4) tiveram uma apresentação do jogo, ocasião em lhes foi informado que poderiam usar o jogo como ferramenta auxiliar a qualquer momento, em casa ou no laboratório de informática da escola (Figura 26b), durante as cinco semanas utilizadas para a discussão do assunto em sala de aula.

Durante as cinco semanas do estudo, houve uma aula de 50 minutos sobre o tema para todos os estudantes dos seis grupos (Figura 26c). Na sexta aula, todos os estudantes responderam a um segundo teste, denominado pós-teste (Apêndice C), com padrão, conteúdo e nível de dificuldade similar ao do pré-teste.

Figura 26 – Grupo de estudantes realizando a avaliação do papel instrucional:

a) aplicação do pré-teste b) GE no laboratório de informática c) aplicação do pós-teste.



Fonte: Autor, 2018.

5 JOGANDO O SAY MY NAME

Nesta seção, descreve-se, passo a passo, a dinâmica do jogo. Inicialmente, o jogador seleciona um idioma na tela inicial e, a seguir, escolhe uma das seguintes opções: jogar, regras (ler as regras), ranking (consultar o ranking), avaliação (avaliar o jogo), créditos (ver informações sobre autores) (Figura 27).

Figura 27 – Tela inicial do *Say My Name*.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

Quando o jogador escolhe jogar, ele é transportado para uma nova tela (Figura 28) onde ele pode selecionar de 1 a 5 grupos de funções orgânicas que ele deseja estudar. Os grupos selecionados determinam o conteúdo das questões que surgirão durante o jogo.

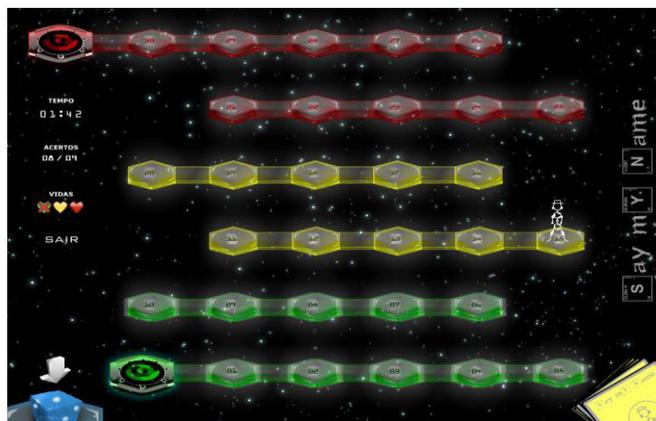
Figura 28 – Selecionando os grupos de funções.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

Clicando no botão "Iniciar", o jogador é transportado para um tabuleiro virtual (Figura 29) onde ele é representado por um *nanokid* que caminha do portal inicial até o final do portal através de 30 casas.

Figura 29 - Tabuleiro virtual.

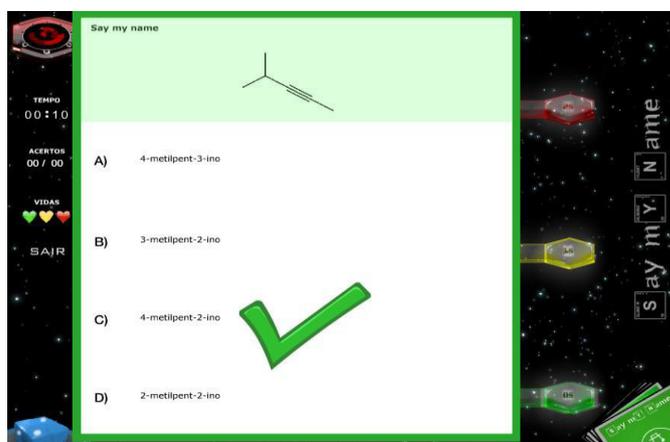


Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

No tabuleiro, para iniciar o jogo, o jogador deve clicar no dado, o qual selecionará um número randomicamente que determina o número de casas que o *nanokid* irá caminhar. A seguir, automaticamente, surge uma carta na tela que revela uma questão de múltipla escolha. Quando o jogador responde corretamente à pergunta (Figura 30), a carta desaparece e o *nanokid* “grita *Woo Hoo*” em comemoração a resposta correta, e caminha o número de casas indicadas no dado. Depois, o jogador deve clicar novamente no dado para surgir uma nova carta.

Observe que o cronômetro é ativado somente quando uma carta/questão estiver aguardando uma resposta.

Figura 30 - Tela do jogo com a confirmação de resposta certa.

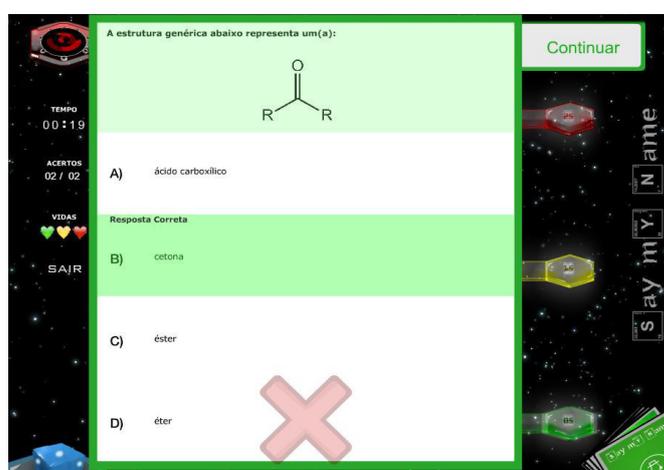


Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

Por outro lado, se o jogador escolher uma resposta errada, o jogo indica a alternativa correta sem haver penalidades para o jogador (Figura 31), sendo o erro

contabilizado e indicado por meio de um X vermelho que se posicionará sobre um dos três corações localizado à esquerda do tabuleiro, os quais representam o número de chances de erros possíveis sem que haja penalizações. Todavia, a partir do quarto erro, o jogador é penalizado, e o *nanokid* se moverá na direção oposta, retornando o número de casas indicadas no dado. É importante salientar que o retrocesso máximo possível corresponde à primeira casa do nível em que se encontra, ou seja, o *nanokid* nunca retrocede para um nível anterior. Para continuar o jogo, o jogador deve clicar sequencialmente na aba "Continuar".

Figura 31 - Tela mostrando que a resposta dada foi errada.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

O jogo termina quando o *nanokid* passa pelas trinta casas e consegue chegar ao portal superior que se encontra no topo do tabuleiro. Lá, um “*pop-up*” surge revelando a pontuação total obtida, os números de acertos/questões respondidas e o tempo total utilizado para responder todas as questões. Neste mesmo “*pop-up*” é possível que o jogador cadastre seus dados: o nome, o nome da instituição onde estuda/trabalha e o país de origem (Figura 32).

Figura 32 - Tela de finalização do jogo.



Fonte: <http://www.ldse.ufc.br/smn/>

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Definição do Tema Baseada na Dificuldade dos Estudantes

Antes da criação do jogo, foi realizada uma pesquisa investigativa com o objetivo de coletar a opinião de professores de diferentes níveis de ensino sobre eventuais dificuldades dos estudantes no aprendizado da nomenclatura de compostos orgânicos. Especificamente, investigou-se se os alunos tinham dificuldades para reconhecer as funções orgânicas, nomear estruturas a partir de suas estruturas e desenhar estruturas a partir de seus nomes.

Sendo assim, elaborou-se um instrumento de avaliação (Apêndice D), o qual foi respondido por 67 professores brasileiros,

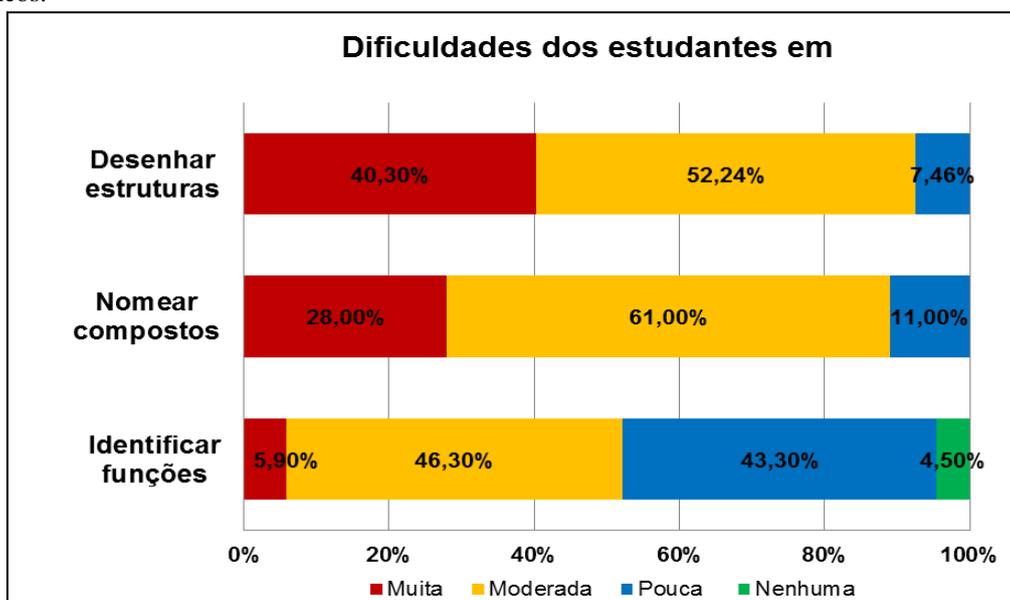
- 64 (95,50%) do ensino superior,
- 01 (1,50%) do ensino médio e
- 02 (3,00%) de ambos os níveis de ensino.

Dentre os (64) professores das universidades brasileiras,

- 09 (14,06%) eram da UFC e
- 55 (85,93%) de 12 diferentes universidades brasileiras.

Os resultados estão sumariados na Figura 33.

Figura 33 – Dificuldade dos estudantes referentes ao aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos.



No que diz respeito das dificuldades dos estudantes para desenhar estruturas a partir dos nomes dos compostos,

- 00 (0,0%) não apresentou nenhuma dificuldade,
- 05 (7,46%) apresentaram pouca dificuldade,
- 35 (52,24%) apresentaram moderada dificuldade e
- 27 (40,3%) apresentaram muita dificuldade.

No que diz respeito das dificuldades dos estudantes para nomear compostos a partir de suas estruturas,

- 00 (0,0%) não apresentou nenhuma dificuldade
- 08 (11,00%) apresentaram pouca dificuldade,
- 40 (61,00%) apresentaram moderada dificuldade, e
- 19 (28,00%) apresentaram muita dificuldade.

No que diz respeito às dificuldades dos estudantes na identificação de funções orgânicas,

- 03 (4,50%) não apresentaram nenhuma dificuldade
- 29 (43,30%) apresentaram pouca dificuldade,
- 31 (46,30%) apresentaram moderada dificuldade, e
- 04 (5,90%) apresentaram muita dificuldade.

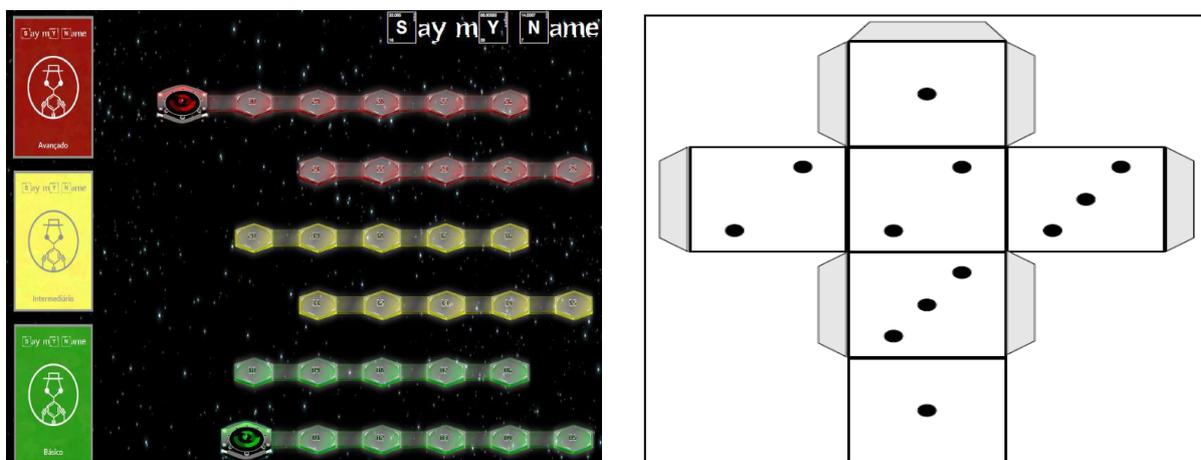
Os resultados da pesquisa mostraram que os estudantes do ensino superior também apresentam um elevado grau de dificuldade no aprendizado da nomenclatura de compostos orgânicos; e nos incentivaram a desenvolver o software educacional apresentado nesta dissertação.

6.2 Criação da Versão do Jogo para Impressão

Muitas de nossas escolas públicas do Ensino Médio, infelizmente, ainda não dispõem de computadores com acesso à Internet que permitam a utilização do *Say My Name* em suas atividades. Diante desta realidade, decidiu-se criar uma versão impressa do jogo (Figura 34), a qual teria como vantagem adicional a possibilidade de vários estudantes jogarem simultaneamente, aumentando a interação entre eles e tornando o jogo mais divertido e competitivo.

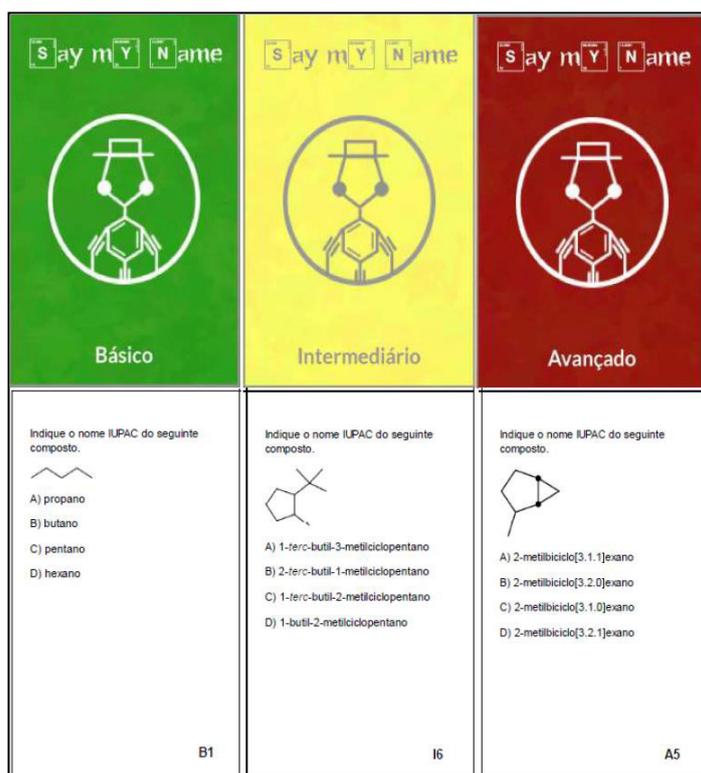
Figura 34 – Versão impressa do jogo:

a) Tabuleiro e Dado.



Fonte: <http://ldse.ufc.br/smn/cards/>

b) Cartas (frente e verso).



Fonte: <http://ldse.ufc.br/smn/cards/>

6.3 As Opiniões dos Usuários

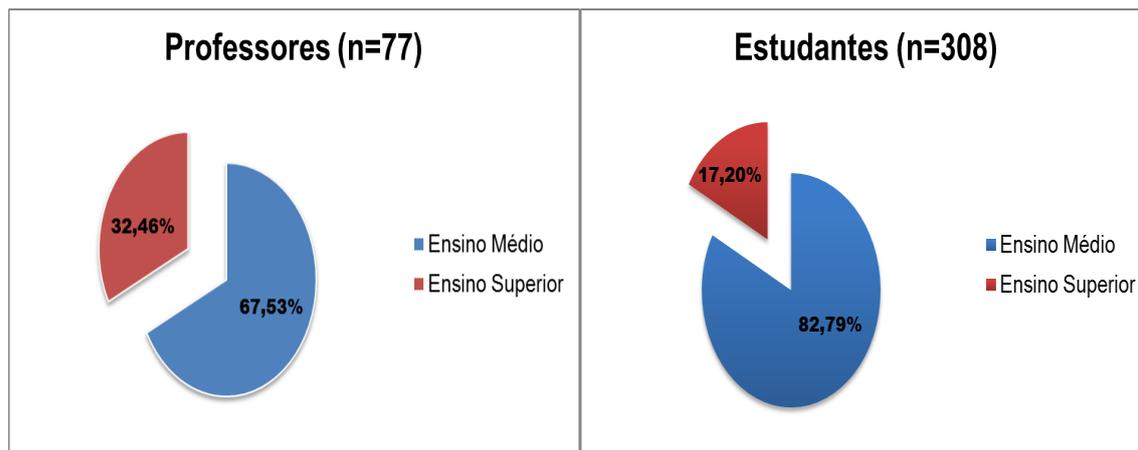
Os avaliadores foram convidados, por meio de convite presencial e por e-mail (Vide apêndice E), para avaliarem voluntariamente o jogo. Além disso, alguns outros avaliadores tiveram acesso ao jogo de forma autônoma, e também o avaliaram a partir

do instrumento de avaliação acessível no próprio jogo. As avaliações foram coletadas entre 15/05/2017 e 12/05/2018.

O *Say My Name* foi testado e avaliado por um total de:

- 77 professores brasileiros de Química de diferentes níveis de ensino e
- 308 estudantes de diferentes níveis de ensino (Figura 35).

Figura 35 - Distribuição percentual dos avaliadores em categorias.



Fonte: Autor, 2018.

O caráter quantitativo está relacionado pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas (RICHARDSON 1999). Conforme o autor, esse método possui como diferencial a intenção de garantir a precisão dos trabalhos realizados, conduzindo a um resultado com poucas chances de distorções.

Os valores médios atribuídos pelos avaliadores às afirmações apresentadas encontram-se nos seguintes diferentes intervalos dependendo do grupo de avaliadores (Tabela 3). Ressalta-se, todavia, que os valores médios obtidos foram igualmente altos nos quatro grupos de avaliadores:

- 9,1-9,7 entre os estudantes do ensino superior,
- 8,7-9,5 entre os estudantes do ensino médio,
- 8,7-9,7 entre os professores do ensino superior, e
- 8,9-9,6 entre os professores do ensino médio.

Tabela 3 – Médias das concordâncias dos avaliadores por grupo de avaliadores e média ponderada geral.

Afirmações	EES* (n=53)	EEM* (n=255)	PES* (n=25)	PEM* (n=52)	MP (n=385)
1) O design da interface do jogo é atraente e captura a atenção do jogador.	9,3	9,0	8,9	8,9	9,0
2) O jogo é dinâmico, interessante e fácil de entender.	9,5	9,1	9,0	9,1	9,1
3) O conteúdo do jogo é relevante e útil para o estudo da nomenclatura de compostos orgânicos.	9,7	9,5	9,6	9,6	9,5
4) Os jogadores se sentem estimulados a aprender com o jogo e podem adquirir conhecimentos sobre nomenclatura de compostos orgânicos ao jogar.	9,5	9,3	9,2	9,3	9,3
5) O jogo mantém o jogador motivado a continuar utilizando-o em seus estudos.	9,3	9,2	8,9	9,1	9,1
6) O jogo é divertido e o jogador gosta de jogar por bastante tempo.	9,1	8,7	8,5	9,1	8,7
7) O fator conhecimento é mais importante do que o fator sorte para jogar.	9,4	9,3	9,4	9,4	9,3
8) O jogo representa uma inovadora ferramenta para auxiliar os estudantes em seus estudos.	9,3	9,3	9,1	9,4	9,3
9) O jogador sente que está tendo progresso durante o desenrolar do jogo.	9,3	9,1	8,7	9,4	9,1
10) O ranking atua como um motivador para que se jogue mais vezes.	9,1	9,1	9,2	8,9	9,0
11) O jogo deveria ser estendido a outros conteúdos da Química.	9,6	9,2	9,7	9,8	9,3

*EES = Estudantes de ensino superior EEM = Estudantes de ensino médio PES = Professores de ensino superior

PEM = Professores de ensino médio MP = Média ponderada

Fonte: Autor, 2018.

A partir da grande concordância dos avaliadores (valores médios altos) com as afirmações apresentadas, pode-se considerar com boa exatidão que tais afirmações podem ser consideradas como verdadeiras, uma vez que valores médios estão mais próximos à concordância plena (10,0) do que do ponto neutro (5,0), e muito mais distante da discordância (0,0).

Portanto, pode-se dizer que o jogo tem um layout agradável, é dinâmico, interessante e fácil para entender. As questões abrangem satisfatoriamente o conteúdo de nomenclatura de compostos orgânicos. Os estudantes também podem adquirir conhecimentos de nomenclatura de compostos orgânicos enquanto jogam, e para jogar o fator conhecimento é mais importante do que o fator sorte. Com relação ao ranking,

podemos afirmar que ele atua como um motivador aos estudantes, estimulando o jogador a jogar um maior número de vezes, resultando em um maior tempo de estudo.

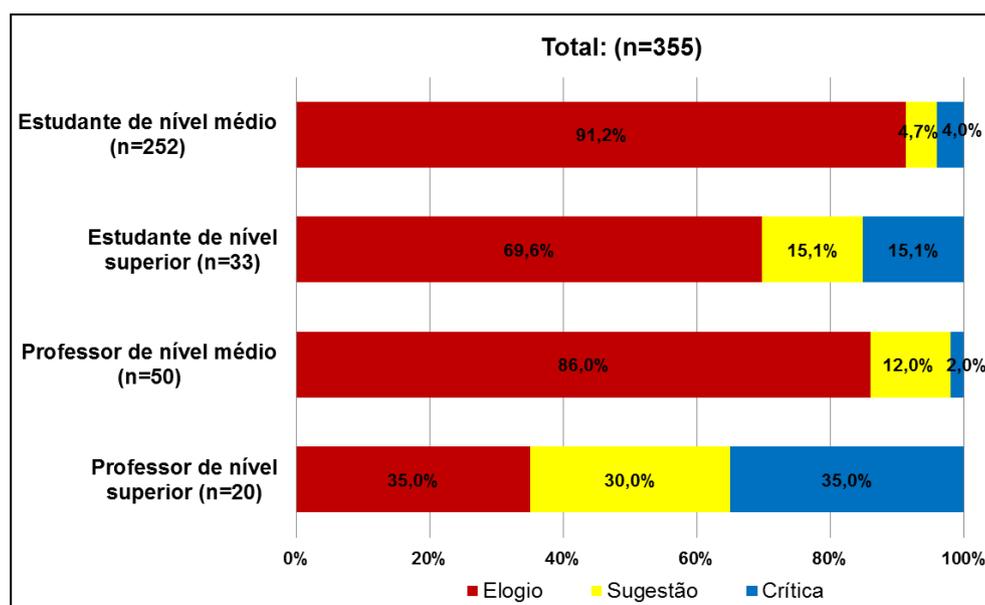
Portanto, o jogo pode ser considerado uma ferramenta inovadora que permite aos estudantes jogar e revisar a nomenclatura de compostos orgânicos e, ao mesmo tempo, os auxilia de forma recreacional em seus estudos.

Diferentemente do caráter experimental quantitativo, o caráter experimental qualitativo descreve a complexidade de determinado problema, sendo necessário para compreender e classificar os processos dinâmicos vividos nos grupos, que contribuirá no processo de mudança, possibilitando o entendimento das mais variadas particularidades dos indivíduos (DIEHL 2004).

Na última parte do instrumento de avaliação do *Say My Name*, os avaliadores podiam registrar (não era obrigatório) comentários no formato de elogios, sugestões e/ou críticas. Do total de 385 avaliações, 355 avaliadores registraram comentários.

A análise dos comentários registrados (Vide apêndice F) mostrou opiniões positivas acerca do *Say My Name*. Foram registrados muitos elogios sobre a excelência do jogo como ferramenta valiosa para o aprendizado; também se ressaltaram comentários que exaltam a interatividade e a diversão propiciadas aos estudantes e professores. De uma maneira geral, estudantes e professores gostaram do jogo e foram estimulados pelo mesmo (Figura 36).

Figura 36 – Percentuais do total de comentários por tipo de comentário e avaliador.



Fonte: Autor, 2018.

Do total de 252 comentários feitos por estudantes de ensino médio, 230 (91,2%) são elogios, 12 (4,7%) são sugestões e 10 (4,0%) críticas.

Do total de 33 comentários feitos por estudantes de ensino superior, 23 (69,6%) são elogios, 05 (15,1%) são sugestões e 05 (15,1%) críticas.

Com relação aos professores de ensino médio, foram totalizados 50 comentários, sendo 43 (86,0%) elogios, 06 (12,0%) sugestões e 01 (2,0%) crítica.

Já na categoria dos professores de ensino superior, dos 20 comentários realizados, 07 (35,0%) correspondem a elogios, 06 (30,0%) sugestões e 07 (35,0%) críticas.

Com essa descrição, constata-se que os elogios foram ressaltados sempre, totalizando uma quantidade maior que as críticas e as sugestões.

Os elogios citavam a excelência do jogo como uma valiosa ferramenta para o aprendizado; também ressaltaram a interatividade e a diversão propiciada aos estudantes e professores. De uma maneira geral, estudantes e professores gostaram do jogo e foram estimulados pelo mesmo, como pode ser percebido com os seguintes comentários:

“É uma forma muito boa de unir o útil ao agradável, pois é um jogo divertido e estimula o estudante que o utiliza a sempre buscar um melhor desempenho, e conseqüentemente aprender melhor o conteúdo. Parabéns aos idealizadores do projeto.”

“Excelente iniciativa, o professor Nunes e a equipe de desenvolvimento do software estão de parabéns!”

“Jogo bem dinâmico e motivante. Deu para lembrar algumas funções estudadas durante o Ensino Médio, comemorar os acertos e pesquisar mais sobre o assunto a partir dos erros.”

“Muito inovador bem preparado e um bom suporte ao estudo da Química.”

“Excelente ferramenta de aprendizagem para professores e estudantes.”

“Gostei muito do jogo, acredito que será uma ferramenta muito valiosa para aprendizado dos nossos estudantes.”

Vale ainda ressaltar que algumas sugestões de melhoria foram consideradas na fase de correção de erros, tais como: o não aparecimento das imagens nas cartas, tanto nas opções como no enunciado, a identificação da opção correta quando o jogador erra a resposta, além da correção de alguns problemas na programação do jogo.

“O jogo deveria abranger todos os âmbitos necessários, como visual e auditivo.”

“Poderia ter dicas para lembrar o assunto nas estruturas mais complexas, assim o jogador faz uma revisão do conteúdo e aprende uma nova forma de identificar a nomenclatura.”

“O jogo deveria ser mesclado com outros conteúdos de química.”

“O ensino de Química orgânica, no ensino superior, não trabalha em geral a nomenclatura de forma tão detalhada. Acho que poderia ter níveis (Ensino Médio e Ensino superior).”

Desta maneira, analisando os resultados mostrados na Figura 35, percebeu-se um elevado grau de satisfação por parte dos avaliadores, já que apenas 23 (6,47%) do total de comentários eram críticas. A análise dos comentários feitos pelos avaliadores mostra que grandes quantidades das críticas foram feitas em relação a problemas que surgiam no funcionamento do jogo, tais como: o não aparecimento de imagens e palavras em algumas questões, a dificuldade de submissão de nomes no ranking, alguns botões que não funcionavam. Tais problemas foram resolvidos *feedback* dado pelos avaliadores em seus comentários.

“Encontrei uma questão de hidrocarbonetos com todas as alternativas iguais.”

“Algumas estruturas estão estranhas, o dado é viciado.”

“Último nível para estudantes do ensino médio é muito difícil.”

“O jogo é ótimo, muito fácil de ser entendido. Tive alguns problemas com as figuras, algumas não apareciam.”

No entanto alguns comentários negativos ainda persistiram sobre a resolução e nitidez das imagens. Além desses indicativos muitos comentários fizeram referência à lentidão do jogo, mas isso não é tão relevante porque a configuração do computador utilizado pelo jogador interfere na velocidade de leitura do jogo.

6.4 A Avaliação do Papel Instrucional do Jogo

Neste estudo, foi testada a seguinte hipótese:

Há uma diferença significativa entre a aprendizagem dos estudantes em nomenclatura de compostos orgânicos através da utilização do jogo Say My Name como uma ferramenta de ensino complementar nos estudos quando comparado com estudantes que não tiveram acesso ao jogo.

Conforme descrito anteriormente (seção 4.6.2, página 43), a eficácia do jogo como uma ferramenta que influencia positivamente o aprendizado dos estudantes pode ser comprovada através da comparação entre as variações dos valores médios do pré-teste e pós-teste em cada grupo.

A média das notas e os desvios padrão dos testes para os seis grupos são apresentados na Tabela 4, e os resultados revelaram que os valores médios de todos os grupos aumentaram, mas todos os grupos experimentais (GE) apresentaram variação dos valores médios superiores aos grupos controle (GC).

Tabela 4 - Notas médias, desvio padrão nos testes e variação percentual das notas entre os pré-teste e pós-teste de cada grupo.

Grupos	Pré-teste	Pós-teste	% Variação
GC-1 (n=36)	2.4 ± 0.1	3.6 ± 0.1	50.0
GC-2 (n=35)	2.4 ± 0.1	3.6 ± 0.1	50.0
GE-1 (n=36)	2.4 ± 0.1	4.4 ± 0.1	83.3
GE-2 (n=31)	3.6 ± 0.1	6.6 ± 0.1	83.3
GE-3 (n=48)	2.8 ± 0.1	5.6 ± 0.1	100.0
GE-4 (n=42)	3.4 ± 0.1	6.4 ± 0.1	88.2

GC = grupo controle GE = grupo experimental # valores possíveis 0-10.

Fonte: Autor, 2018.

Para confirmar se as notas médias dos pré-testes e dos pós-testes das duas turmas era significativamente diferentes ao nível de confiança de 95%, foi aplicado o método estatístico teste *t de Student*, que consiste em um teste de hipótese usado para realizar inferências estatísticas a respeito de uma população de uma ou mais amostras, sendo seu uso mais apropriado em amostras com mais de 30 elementos, escolhidos aleatoriamente, e seus escores seguem uma distribuição estatística normal (MOREIRA, ROSA, 2008), como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparação do Desempenho dos Estudantes em Relação ao Uso do Jogo.

Avaliação Instrumental ^a	Pontuação Média ^b dos Estudantes com Valores de Desvio Padrão Médios, por Grupo					
	Grupo Experimental (GE)				Grupo Controle (GC)	
	1	2	3	4	1	2
Pré-teste	6.75±2.27	9.16±3.32	8.04±3.16	8.29±3.86	6.92±2.61	5.97±2.36
n Pré-teste	36	31	52	46	40	41
Pós-teste	12.00±4.15	16.83±3.34	13.77±4.32	15.38±3.34	9.58±2.51	9.20±2.60
n Pós-teste	40	46	60	46	44	39
Diferenças de pontuação média	5.25	7.67	5.73	7.10	2.66	3.23
Valor de t	6.568	9.726	7.879	9.007	4.522	5.444
Grau de liberdade	54	71	105	82	74	68

^a número possível de respostas corretas tem um intervalo de 0 a 25.

^b $p < 0.0001$.

Fonte: Autor, 2018.

Todas as comparações das proporções de acertos entre os pré-teste e pós-teste, para cada grupo, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), sendo no pós-teste onde ocorreram as maiores proporções de acertos. Isso significa que em todos os grupos houve uma melhoria na proporção de acertos dos estudantes.

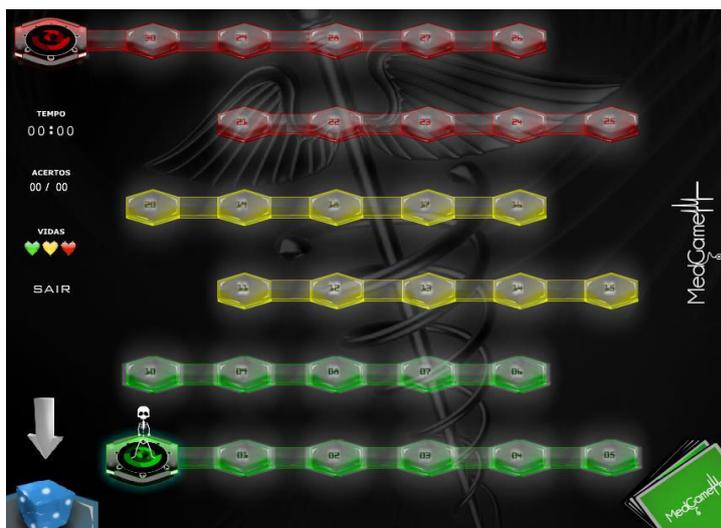
Sendo assim, os resultados nos permitem concluir que a utilização do jogo “*Say My Name*” como uma ferramenta auxiliar contribui para melhoria do aprendizado de nomenclatura de compostos orgânicos.

7 VERSATILIDADE DO JOGO

De acordo com Houaiss (2001), versátil é característica de algo propenso a mudança que pode ser modificado, reutilizado e adaptado facilmente. Com esse conceito, pode-se afirmar que o *Say My Name* apresenta alta versatilidade, pois é possível direcionar o jogo para o público alvo de nível superior, mas também para o público de outros níveis de ensino e cursos.

A versatilidade da interface em *Flash* e a estrutura do banco de questões desenvolvidas nos possibilitou criar um novo jogo, utilizando a mesma interface (tabuleiro, cartas, dado, regras, ranking, etc) com algumas pequenas e rápidas alterações pontuais e a criação de um novo banco de questões em nosso servidor. Tal jogo foi chamado de *MedGame* (Figura 37) e é o resultado de uma parceria de nosso grupo (LDSE) com o curso de Medicina da Universidade de Fortaleza (UNIFOR).

Figura 37 – Tela do jogo *MedGame* criado a partir do *Say My Name*.



Fonte: <http://ldse.ufc.br/medgame/>

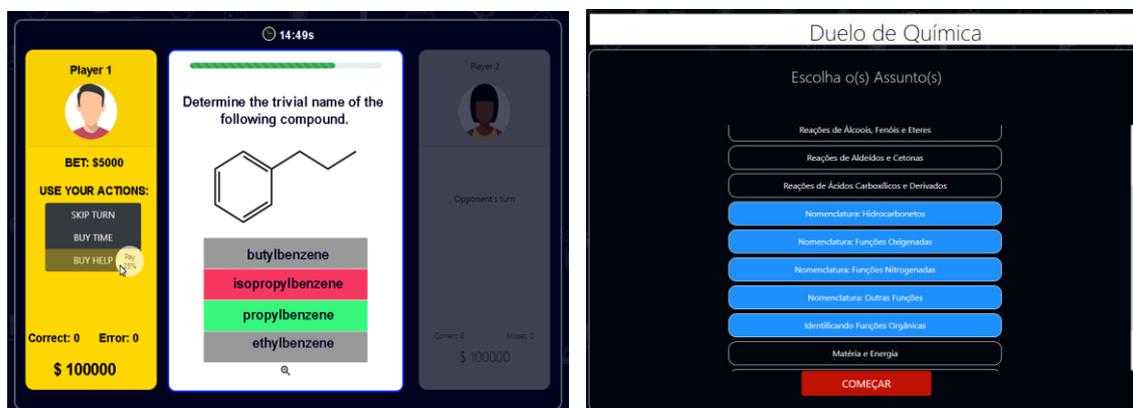
A versatilidade do banco de questões criado para o *Say My Name*, nos três idiomas, também mostrou-se comprovado por suas reutilizações na criação três novos jogos: *Nomenclature Bets* (Figura 38a), *Duelo de Química* (Figura 38b) e *Organic Nomenclature Game* (Figura 39) em nosso grupo de pesquisa.

O *Nomenclature Bets* e o *Duelo de Química* são jogos desenvolvidos com o framework Laravel, PHP e HTML5 para serem jogados por dois jogadores em um mesmo computador em ambiente Web.

Figura 38 – Tela de novos jogos:

a) *Nomenclature Bets*.

b) *Duelo de Química*.

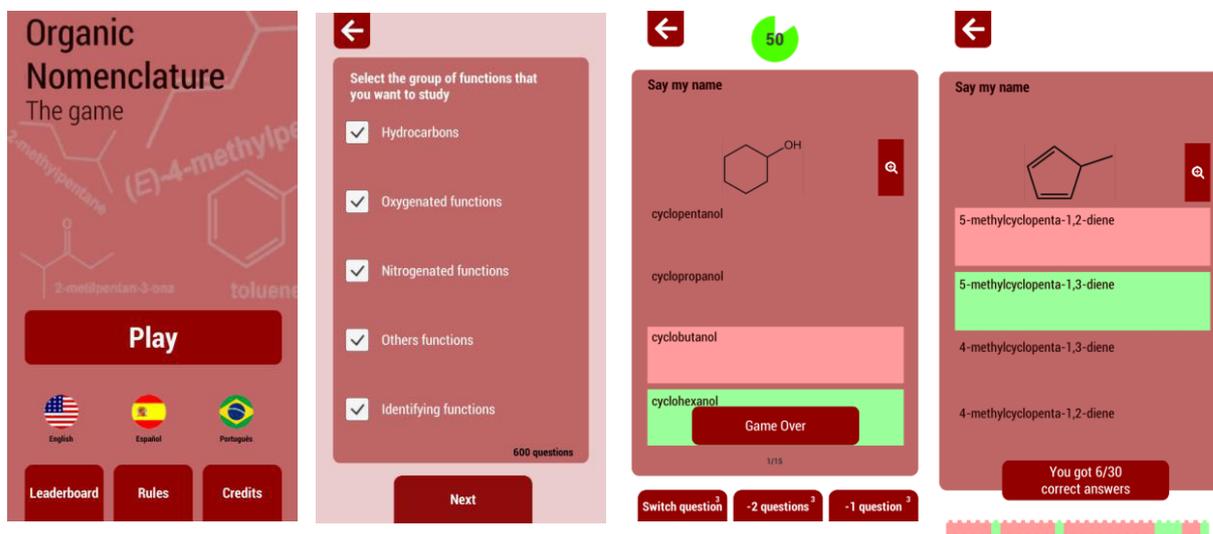


Fonte: www.ldse.ufc.br/nomenclaturebets

Fonte: www.ldse.ufc.br/duelodequimica

Já o *Organic Nomenclature Game* é um aplicativo desenvolvido com a plataforma *Unity* para *smartphones* e *tablets*. Todas as vantagens da tecnologia móvel pode agora ser explorada pelos estudantes para revisarem os conteúdos de nomenclatura orgânica, de uma forma lúdica.

Figura 39 – Telas do aplicativo *Organic Nomenclature Game*.



Fonte: Autor, 2018.

8 CONCLUSÕES

Uma ferramenta didático-computacional no formato de um jogo de tabuleiro/cartas, denominado *Say My Name*, foi desenvolvida para potencializar o aprendizado da nomenclatura dos compostos orgânicos por estudantes de diferentes níveis de ensino.

O *Say My Name* foi elaborado para ser de fácil utilização, podendo ser manuseado por qualquer pessoa que não tenha conhecimentos básicos de informática. Sua interface foi desenvolvida para ser autoexplicativa, contendo botões e informações compreensivas. Toda tecnologia utilizada no desenvolvimento da aplicação considerou a diversidade de sistemas operacionais disponíveis no mercado e utilizados em instituições públicas.

Ao analisar os resultados da avaliação do jogo a partir das opiniões de estudantes e professores, pode-se concluir que esta ferramenta vai ao encontro da realidade da grande maioria deles, proporcionando um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento no processo de aprendizagem, fazendo com que os estudantes participassem ativamente da aquisição de informações e construção do conhecimento.

Ao se avaliar quantitativa e qualitativamente o jogo, os resultados demonstraram a excelência do jogo. Os resultados também indicaram que esta ferramenta didática também pode ser facilmente inserida nos projetos pedagógicos das escolas que necessitam de ferramentas inovadoras.

A análise de todos os dados obtidos permitiu sugerir que o jogo contribui como uma ferramenta educacional complementar para a consolidação dos conceitos relativos ao conteúdo explorado, de uma forma lúdica e divertida.

Diante do exposto, é possível concluir que o *software* desenvolvido pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar para o aprendizado da nomenclatura dos compostos orgânicos, e como consequência, é um importante instrumento para diminuir a rejeição destes conteúdos no âmbito estudantil.

REFERÊNCIAS

- ANGELIN, M; RAMSTRÖM, O. Where's Ester? A Game That Seeks the Structures Hiding Behind the Trivial Names. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 4, p. 406-407, 2010.
- ANTUNES, M; PACHECO, M. A. R; GIOVANELA, M. Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 4, p. 517-521, 2012.
- BARROS, L. R. M. **A cor no processo criativo**. São Paulo: Senac-SP, 2006.
- BAYIR, E. Developing and playing chemistry games to learn about elements, compounds, and the periodic table: elemental periodica, compoundica, and Groupica. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 4, p. 531-535, 2014.
- BOLINGGI, I. (2009). Educational Computer Games as Effective Learning Tools. Articles base. <http://www.articlesbase.com>.
- BOLETSIS, C; MCCALLUM, S. The table mystery: an augmented reality collaborative game for chemistry education. *In: International Conference on Serious Games Development and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 86-95.
- CANTO, W. **Química na abordagem do cotidiano**, 1. ed. Editora Moderna, São Paulo, 1993.
- CAREY, F. **Advanced Organic Chemistry**. part A e Part B. 5 ed. Spring Verlag, 2007.
- CARVALHO, M. A. G. **O Software Como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Química**. 2013. 43 f. Dissertação (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- CAVALCANTI, E. L. D; SOARES, M. H. F. B. O Uso do Jogo de Roles (roleplaying game) Como Estratégia de Discussão e Avaliação do Conhecimento Químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.
- CHA, J. Incorporation of Brainteaser Game in Basic Organic Chemistry Course to Enhance Students' Attitude and Academic Achievement. **Journal of the Korean Chemical Society**, v. 61, n. 4, 2017.
- CARNEY, J. M. Retrosynthetic Rummy: A Synthetic Organic Chemistry Card Game. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 2, p. 328-331, 2014.
- CHANTEAU, S. H.; TOUR, J. M. Synthesis of Anthropomorphic Molecules: The NanoPutians. **The Journal of organic chemistry**, v. 68, n. 23, p. 8750-8766, 2003.
- CHIMENO, J. (2000). How to Make Learning Chemical Nomenclature Fun, Exciting, and Palatable. **Journal of Chemical Education**, 77, 144.

CHUA, A. Y. K. The Design and Implementation of a Simulation Game for Teaching knowledge Management. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 56, n. 11, p. 1207-1216, 2005.

CHEN, P. S; SMITH, R. A Coin Game Based on The Hexoses. **Journal of Chemical Education**, v. 21, n. 2, p. 74, 1944.

CRAVEIRO, A. A. Química: Um Palpite Inteligente. **Química Nova**, v. 16, n. 3, p. 234-236, 1993.

CRUTE, T. D. Classroom Nomenclature Games—BINGO. **Journal of Chemical Education**, v. 77, n. 4, p. 481, 2000.

CUNHA, M. B da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DATE, Christopher J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DAUBENFELD, T; ZENKER, D. A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 2, p. 269-277, 2014.

DEAVOR, J. P. Who Wants to Be a (Chemical) Millionaire?. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 4, p. 467, 2001.

DE OLIVEIRA SANTOS, A.; MELO, M. R. Dificuldades dos Licenciandos em Química da UFS em Entender e Estabelecer Modelos Científicos Para Equilíbrio Químico. **XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355**, 2013.

DE VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda. Reflexões Sobre o Uso de Jogos Didáticos Para o Ensino de Química no Brasil. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5065-5070, 2017.

DIAS, E. AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA AS AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, n. 39, 2013.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. Martins Fontes ed., São Paulo – SP, 1997, 236 p.

EASTWOOD, M. L. Fastest Fingers: A Molecule-Building Game for Teaching Organic Chemistry **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 8, p. 1038-1041, 2013.

FARMER, S. C.; SCHUMAN, M. K. A Simple Card Game To Teach Synthesis in Organic Chemistry Courses **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 4, p. 695-698, 2016.

FIALHO, N. N., MATOS, E. L. M. "A Arte de Envolver o Aluno na Aprendizagem de Ciências Utilizando Softwares Educacionais". **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. especial 2, p. 121-136. UFPR, 2010.

FERNANDES, A. C.; HEROLD, B.; MAIA, H.; RAUTER, A. P.; RODRIGUES J. A. R. **Guia IUPAC Para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos**. Tradução portuguesa nas variantes europeia e brasileira de A guide to IUPAC nomenclature of organic compounds recommendations. Lisboa: LIDEL- Edições Técnicas, 2002.

FLYNN, A. B. Nomenclature101.com: A Free, Student-Driven Organic Chemistry Nomenclature Learning Tool. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 11, p. 1855-1859, 2014.

FOCETOLA, P. B. M. Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino em Química. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

FRANCO-MARISCAL, A. J. A Game-Based Approach To Learning the Idea of Chemical Elements and Their Periodic Classification. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 7, p. 1173-1190, 2016.

GAMA, C. L. G. **Método de Construção de Objetos de Aprendizagem com Aplicação em Métodos Numéricos**. 2007.

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**, 2017.

GRAFTON, A. K. Using Role-Playing Game Dice To Teach the Concepts of Symmetry. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 9, p. 1281-1282, 2011.

GRINIAS, J. P. Making a Game Out of It: Using Web-Based Competitive Quizzes for Quantitative Analysis Content Review. **Journal of Chemical Education**, 2017.

GRZESIUK, D. F. Ferramentas de Informática Usadas na Educação. **UTFR-Campus Medianeira**, 2008.

JAMES, H. Chemical bank. **Journal of Chemical Education**, v. 6, n. 10, p. 1790, 1929.

KARASINSKI, E. **HTML5 x Flash: Uma Guerra Iminente?** - TecMundo. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/navegador/3608-html5-x-flash-uma-guerra-iminente-.htm>> Acesso em: 16 jan. 2018.

KAVAK, N. ChemOkey: A Game To Reinforce Nomenclature. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 8, p. 1047-1049, 2012.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação**, 4ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

KLEIN, D. R. **Organic Chemistry**. John Wiley and Sons, 2017.

KNUDTSON, C. A. ChemKarta: A Card Game for Teaching Functional Groups in Undergraduate Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 9, p. 1514-1517, 2015.

KORICH, A. L. Harnessing a Mobile Social Media App To Reinforce Course Content. **Journal of Chemical Education**. 2016, 93 (6), 1134–1136.

KURUSHKIN, M.; MIKHAYLENKO, M. Chemical Alias: An Engaging Way To Examine Nomenclature **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 10, p. 1678-1680, 2015.

LEGEY, Ana Paula et al. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. 2012.

LIKERT, R. Uma Técnica Para a Medição das Atitudes. **Arco. Psychol** . 1932 , 22 (140), 55.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A Tecnologia e o Ensino de Química: Jogos Digitais como Interface Metodológica**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, 2016.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MARTÍ-CENTELLES, V.; RUBIO-MAGNIETO, J. ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the Periodic Table while Engaging Students' Interest. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 6, p. 868-871, 2014.

MARTINEZ, Emanuel Ricardo Monteiro; FUJIHARA, Ricardo Toshio; MARTINS, César. Show da Genética: Um Jogo Interativo Para o Ensino de Genética. **Genética na escola**, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2005. v. 1 e 2.

MCCULLAGH, Peter; NELDER, John A. **Generalized linear models**. London: Chapman & Hall/CRC, 1989.

MEIRELLES, F. de S. **Informática: Novas Aplicações com Microcomputadores**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, Competências/Habilidades e Posturas**. Disponível em: <http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>. Acesso em: 14 fev. 2018.

MOREIRA, R. F. A Game for the Early and Rapid Assimilation of Organic Nomenclature. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 8, p. 1035-1037, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **Uma Introdução à Pesquisa Quantitativa em Ensino**. Porto Alegre: Ed. dos Autores, 2008.

MORSCH, L., LEWIS, M. Engaging Organic Chemistry Students Using ChemDraw for iPad. **Journal of Chemical Education**, 2015.

NOGUEIRA FIALHO, N.; MOREIRA MATOS, E. L. A Arte de Envolver o Aluno na Aprendizagem de Ciências Utilizando Softwares Educacionais. **Educar em Revista**, n. 2, 2010.

PAGANI, T. **Desenvolvimento de Jogos com HTML5**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/talitapagani/html5-gamesusc>> Acesso em: 16 jan. 2018

PALACIOS, J. Octachem Model: Organic Chemistry Nomenclature Companion. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 6, p. 890, 2006.

PECHENKINA, E. Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 31, 2017.

PEREIRA, C. X CHEMIS3: A game for learning chemical concepts through elements of nature. *In: Information Systems and Technologies (CISTI), 2017 12th Iberian Conference on*. IEEE, 2017. p. 1-5

PERRENOUD, P; THURLER, M. G. **As Competências Para Ensinar No Século XXI: A Formação dos Professores e o Desafio da Avaliação**. Artmed Editora, 2009.

PIERONI, Olga I.; VUANO, Bruno M.; CIOLINO, Andres E. Classroom Innovation: Games to Make Chemistry More Interesting and Fun. **The Chemical Educator**, v. 5, n. 4, p. 167-170, 2000.

PRADA, R. **WebGL, Flash ou Unity: quem Dominará os Jogos Online em 3D?** - TecMundo. Disponível em: < <https://goo.gl/dN9y7t> > Acesso em: 16 jan. 2018.

RASTEGARPOUR, H.; MARASHI, P. The Effect of Card Games and Computer Games on Learning of Chemistry Concepts. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 31, p. 597-601, 2012.

RICHARDSON, Roberto Jarry *et al.* **Pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999. v. 3

RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da IUPAC Para Nomenclatura de Moléculas Orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 22-28, 2001.

RODRIGUES, J. A. R. Nomenclatura de Compostos Orgânicos Segundo as Recomendações da IUPAC. Uma Breve Introdução. **Revista Chemkeys**, Campinas, p. 01-11, jul. 2011.

RODRÍGUEZ, Saúl D.; CHENG, Irene; BASU, Anup. Multimedia games for learning and testing physics. *In: Multimedia and Expo, 2007 IEEE International Conference on IEEE*, 2007. p. 1838-1841.

ROMANO, C. G. Perfil Químico: um Jogo Para o Ensino da Tabela Periódica. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 3, 2017.

ROQUE, N. F., SILVA, J. L. P. B. A Linguagem Química e o Ensino da Química Orgânica. **Química Nova**, v. 31, n. 4, 2008.

SANTANA, E. M. **A Influência de Atividades Lúdicas na Aprendizagem de Conceitos Químicos**. Universidade de São Paulo, Instituto de Física-Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências-2006, 2008.

SANTOS, Anderson Oliveira et al. Dificuldades e Motivações de Aprendizagem em Química de Alunos do Ensino Médio Investigadas em Ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SAWYER, A. K. "Chemantics" A New Chemical Education Card Game. **Journal of Chemical Education**, v. 53, n. 12, p. 780, 1976.

SETZER, V. W.; DA SILVA, F. S. C. **Bancos de Dados: aprenda o que são, melhore seu conhecimento, construa os seus**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo didático Investigativo: Uma Ferramenta Para o Ensino de Química Inorgânica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, EDSON DE ARAÚJO. **SisMol3D: desenvolvimento de um software educacional para o ensino de estruturas moleculares em química**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, ITACOATIARA, 2014.

SILVA JÚNIOR, C. A. B.; BIZERRA, A. M. C. Estruturas e nomenclaturas dos hidrocarbonetos: é possível aprender jogando? **Holos**, v. 6, 2015.

SILVA JÚNIOR, J. N da.; SOUSA LIMA, M. A.; XEREZ MOREIRA, J. V.; OLIVEIRA ALEXANDRE, F. S.; DE ALMEIDA, D. M.; DE OLIVEIRA, M. C. F.; MELO LEITE JÚNIOR, A. J. Stereogame: an interactive computer game that engages students in reviewing stereochemistry concepts. **Journal of Chemical Education**. 2017, 94, 248–250. Date, C. J. Introdução a sistemas de bancos de dados. Elsevier Brasil, 2004.

SINGH. H. **Introduction to Learning Objects**. Disponível em: www.elearningforum.com/july2001/singh.ppt. 2001.

SKONIECZNY, S. The IUPAC Rules for Naming Organic Molecules. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 11, p. 1633, 2006.

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 (REDEQUIM)**. v. 2, n. 2, 2016.

SOLOMONS, T. W.; Graham; FRYHLE, C. B. 9. ed. **Química Orgânica**. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 1 e 2.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. Dados Orgânicos: Um Jogo Didático no Ensino de Química. **Holos**, v. 3, 2012.

TAROUCO, L. M. R. Jogos Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, RS, 2004.

TRIBONI, Eduardo; WEBER, Gabriel. MOL: Developing a European-Style Board Game To Teach Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**, 2018.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R. M. S.; RODRIGUES, D. C. G.A. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0468-1.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

VIEIRA, E; MEIRELLES, R.M.S; RODRIGUES, D.C.G.A. **O Uso de Tecnologias no Ensino de Química**: A experiência do laboratório virtual química fácil. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0468-1.pdf> > Acesso em Maio de 2018.

VOLANTE ZANON, D. A.; DA SILVA GUERREIRO, M. A.; 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.

WATANABE, M.; RECENA, C. P. R. **Memória orgânica**: um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2008.

WILEY, D. A. Instructional use of learning objects. **Agency for Instructional Technology**, 2001.

WIRTZ, M. C.; KAUFMANN, J; HAWLEY, G. Nomenclature Made Practical: Student Discovery of The Nomenclature Rules. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 4, p. 595, 2006.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; 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.

ZANGER, M; GENNARO, A. R.; MCKEE, J. R. The Aromatic Substitution Game. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 12, p. 985, 1993.

ZHANG, X. Acid–Base Poker: A Card Game Introducing the Concepts of Acid and Base at the College Level. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 5, p. 606-609, 2017.

**APÊNDICE A - LISTA CRONOLÓGICA DE JOGOS/SOFTWARES EM
DIFERENTES ÁREAS DA QUÍMICA**

LEGENDA: VIRTUAL (V); FÍSICO (F); JOGOS (J), NÃO JOGOS (NJ) E ÁREA (A).

JOGO INTERNACIONAL	V	F	A
JAMES, H. Chemical bank. Journal of Chemical Education , v. 6, n. 10, p. 1790, 1929.		X	QO
ELKING, E. The Game of Chemists. Journal of Chemical Education , v. 7, n. 3, p. 636, 1930.		X	QG
CHEN, P. S.; SMITH, R. A Coin Game Based on the Hexoses. Journal of Chemical Education , v. 21, n. 2, p. 74, 1944.		X	OUTROS
LOTRINGER, S. The Game of the Name . 1973.		X	OUTROS
ALLSOBROOK, A. J. R.; BROWN, M. E.; GLASSER, L. Xtal-line. A Board Game in Crystallography. Journal of Chemical Education , v. 50, n. 10, p. 688, 1973.		X	OUTROS
ZIEGLER, G. R. Eloosis-A Card Game which Demonstrates the Scientific Method. Journal of Chemical Education , v. 51, n. 8, p. 532, 1974.		X	QG
PASLAWSKY, J. A game For Review. Journal of Chemical Education , v. 53, n. 12, p. 780, 1976.		X	QG
SAWYER, Albert K. " Chemantics"-A New Chemical Education Card Game. Journal of Chemical Education , v. 53, n. 12, p. 780, 1976.		X	QG
SCHMITT, H. Molecule Madness and the Balancing Game: Examples of Classroom Games. Journal of Chemical Education , v. 53, n. 3, p. 172, 1976.		X	QG
WISEMAN J. R, Frank L. The electron game: A novel Approach to aid in the Teaching of Electronic Structures of Atoms. Journal of Chemical Education , v. 55, n. 5, p. 325, 1978.		X	QG
ARMITAGE, G. M. Odd Man Out-A Chemical Game. Journal of Chemical Education , v. 56, n. 9, p. 609, 1979.		X	QG
HOGUE, L.; WILLIAMS, J. P. The BedBugs Game: A Molecular Motion Simulator. Journal of Chemical Education , v. 67, n. 7, p. 585, 1990.		X	QG
SCHRECK, J. O. Enhancing Interest in Organic Chemistry. Part II. Organic Chemistry Squares: A Game for Reviewing Organic Chemistry Journal of Chemical Education , v. 69, n. 3, p. 233, 1992.		X	QO
ZANGER, M.; GENNARO, A. R.; MCKEE, J. R. The Aromatic Substitution Game. Journal of Chemical Education , v. 70, n. 12, p. 985, 1993.		X	QO
EDMONSON J. R, Lionel J.; LEWIS, D. L. Equilibrium Principles: a Game for Students. Journal of Chemical Education , v. 76, n. 4, p. 502, 1999.		X	FQ
OLBRIS, D. J.; HERZFELD, J. Nucleogenesis! A Game With Natural Rules for Teaching Nuclear Synthesis and Decay. Journal of Chemical Education , v. 76, n. 3, p. 349, 1999.		X	FQ
RUSSELL, J. V. Using Games to Teach Chemistry. 2. CHeMoVEr Board Game. Journal of Chemical Education , v. 76, n. 4, p. 487, 1999.		X	QG
RUSSELL, J. V. Using Games to Teach Chemistry: an Annotated Bibliography. Journal of Chemical Education , v. 76, n. 4, p. 481, 1999.		X	QG
PIERONI, O. I.; VUANO, B. M.; CIOLINO, A. E. Classroom		X	QO

Innovation: Games to Make Chemistry More Interesting and Fun. The Chemical Educator , v. 5, n. 4, p. 167-170, 2000.			
CHIMENO, J. How to Make Learning Chemical Nomenclature Fun, Exciting, and Palatable. 2000.	X		QG
JOGO INTERNACIONAL	V	F	A
DEAVOR, J. P. Who Wants to Be a (Chemical) Millionaire? Journal of Chemical Education , v. 78, n. 4, p. 467, 2001.	X		QG/QO
GUBLO, K. I. A Laboratory Safety Trivia Game. Journal of Chemical Education , v. 80, n. 4, p. 425, 2003.	X		OUTROS
MYERS, S. A. The Molecular Model Game. Journal of Chemical Education , v. 80, n. 4, p. 423, 2003.	X		QG
KOETHER, M. C. The Name Game: Learning the Connectivity Between the Concepts. Journal of Chemical Education , v. 80, n. 4, p. 421, 2003.	X		QG/QO
GREENGOLD, S. L. The Match Game: A Discovery of the Laboratory Equipment used in General Chemistry. Journal of Chemical Education , v. 82, n. 4, p. 547, 2005.		X	OUTROS
MICHALEK, B.; HANSON, R. M. Give Them Money: the Boltzmann Game, a Classroom or Laboratory Activity Modeling Entropy Changes and the Distribution of Energy in Chemical Systems. Journal of Chemical Education , v. 83, n. 4, p. 581, 2006.		X	OUTROS
WIRTZ, M. C.; KAUFMANN, J.; HAWLEY, G. Nomenclature Made Practical: Student Discovery of the Nomenclature Rules. Journal of Chemical Education , v. 83, n. 4, p. 595, 2006.		X	QI
PALACIOS, J. Octachem Model: Organic Chemistry Nomenclature Companion. Journal of Chemical Education , v. 83, n. 6, p. 890, 2006.		X	QO
WULFSBERG, G. P. et al. The Rainbow Wheel and Rainbow Matrix: Two Effective Tools for Learning Ionic Nomenclature. Journal of Chemical Education , v. 83, n. 4, p. 651, 2006.	X		QG
COSTA, M. J. Carbohydeck: A Card Game to Teach the Stereochemistry of Carbohydrates. Journal of Chemical Education , v. 84, n. 6, p. 977, 2007.	X		OUTROS
NOWOSIELSKI, D. A. Use of a Concentration Game for Environmental Chemistry Class Review. Journal of Chemical Education , v. 84, n. 2, p. 239, 2007.		X	QA
CAPPS, K. Chemistry Taboo: An Active Learning Game for the General Chemistry Classroom. Journal of Chemical Education , v. 85, n. 4, p. 518, 2008.		X	QG
ALEXANDER, S. V. et al. Elements—A Card Game of Chemical Names and Symbols. Journal of Chemical Education , v. 85, n. 4, p. 514, 2008.	X		QG
ALEXANDER, S. V. et al. Periodic Table Target: A Game that Introduces the Biological Significance of Chemical Element Periodicity. Journal of Chemical Education , v. 85, n. 4, p. 516, 2008.	X		QG
SAMIDE, M. J. Separation Anxiety: An in-class Game Designed to Help Students Discover Chromatography. Journal of Chemical Education , v. 85, n. 11, p. 1512, 2008.	X		QA
HUNT, E. A.; DEO, S. K. Board-Game Gel Filtration and Affinity Chromatography, v. 86, n. 1, p. 19, 2009.	X		OUTROS
HENDERSON, D. E. A Chemical Instrumentation Game for Teaching Critical Thinking and Information Literacy in Instrumental Analysis Courses. Journal of Chemical Education , v. 87, n. 4, p. 412-415, 2010.	X		OUTROS
ANGELIN, M.; RAMSTRÖM, O. Where's Ester? A Game That Seeks the Structures Hiding Behind the Trivial Names. Journal of Chemical Education , v. 87, n. 4, p. 406-407, 2010.	X		QO
PIPPINS, T et al. Element Cycles: An Environmental Chemistry Board	X		OUTROS

Game. Journal of Chemical Education , v. 88, n. 8, p. 1112-1115, 2011.			
MORRIS, T. A. Go Chemistry: A Card Game to Help Students Learn Chemical Formulas. Journal of Chemical Education , v. 88, n. 10, p. 1397-1399, 2011.		X	QI
JOGO INTERNACIONAL	V	F	A
GRAFTON, A. K. Using Role-Playing Game Dice to Teach the Concepts of Symmetry. Journal of Chemical Education , v. 88, n. 9, p. 1281-1282, 2011.		X	QI
FRANCO MARISCAL, A. J.; OLIVA MARTÍNEZ, J. M.; BERNAL MÁRQUEZ, S. An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. Journal of Chemical Education , v. 89, n. 8, p. 1044-1046, 2012.		X	QG
KAVAK, N. ChemOkey: A Game to Reinforce Nomenclature. Journal of Chemical Education , v. 89, n. 8, p. 1047-1049, 2012.	X		QI
ANTUNES, M; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. Journal of Chemical Education , v. 89, n. 4, p. 517-521, 2012.	X		QO
MOREIRA, R. F. A Game for the Early and rapid Assimilation of Organic Nomenclature. Journal of Chemical Education , v. 90, n. 8, p. 1035-1037, 2013.		X	QO
EASTWOOD, M. L. Fastest Fingers: A Molecule-Building Game for Teaching Organic Chemistry. Journal of Chemical Education , v. 90, n. 8, p. 1038-1041, 2013.	X		QO
BOLETISIS, C; MCCALLUM, S. The Table Mystery: An Augmented Reality Collaborative Game for Chemistry Education. In: International Conference on Serious Games Development and Applications . Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 86-95.	X		QG
MORENO, L. F.; HINCAPIÉ, G.; ALZATE, M. V. Cheminoes: A Didactic Game To Learn Chemical Relationships Between Valence, Atomic Number, and Symbol. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 6, p. 872-875, 2014.	X		QG
MARTÍ-CENTELLES, V; RUBIO-MAGNIETO, J. ChemMend: A card Game to Introduce and Explore the Periodic Table While Engaging Students' Interest. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 6, p. 868-871, 2014.		X	QG
COOK, D. H. Conflicts in Chemistry: The Case of Plastics, A role-Playing Game for High School Chemistry Students. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 10, p. 1580-1586, 2014.	X		QO
BAYIR, E. Developing and Playing Chemistry Games to Learn About Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 4, p. 531-535, 2014.	X		QG
CONWAY, C. J.; LEONARD, M. Insulin–Glucagon Interactions: Using a Game to Understand Hormonal Control. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 4, p. 536-540, 2014.		X	OUTROS
DAUBENFELD, T; ZENKER, D. A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course. Journal of Chemical Education , v. 92, n. 2, p. 269-277, 2014.	X		FQ
CARNEY, J. M. Retrosynthetic Rummy: A Synthetic Organic Chemistry Card Game. Journal of Chemical Education , v. 92, n. 2, p. 328-331, 2014.		X	OUTROS
KURUSHKIN, M.; MIKHAYLENKO, M. Chemical Alias: An Engaging Way To Examine Nomenclature. Journal of Chemical Education , v. 92,		X	QI

n. 10, p. 1678-1680, 2015.			
KNUDTSON, C. A. ChemKarta: A Card Game for Teaching Functional Groups in Undergraduate Organic Chemistry. Journal of Chemical Education , v. 92, n. 9, p. 1514-1517, 2015.		X	QO
JOGO INTERNACIONAL	V	F	A
NGO, T.; YANG, H. Toward Ending the Guessing Game: Study of the Formation of Nanostructures Using in Situ Liquid Transmission Electron Microscopy. The Journal of Physical Chemistry Letters , v. 6, n. 24, p. 5051-5061, 2015.	X		OUTROS
MARCHESAN, S.; MELCHIONNA, M.; PRATO, M. Wire up on Carbon Nanostructures! How to Play a Winning Game. ACS nano , v. 9, n. 10, p. 9441-9450, 2015.	X		QG
ALCANTARA-GARCIA, J.; SZELEWSKI, M. Peak Race: An In-Class Game Introducing Chromatography Concepts and Terms in Art Conservation. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 1, p. 154-157, 2015.	X		OUTROS
WESTON, D. C.; BARNEY, Jonathan A. System and Method for Playing an Interactive Game . U.S. Patent n. 9,272,206, 1 mar. 2016.	X		OUTROS
FRANCO-MARISCAL, A. J. et al. A Game-Based Approach to Learning the Idea of Chemical Elements and Their Periodic Classification. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 7, p. 1173-1190, 2016.	X		QG
FARMER, S. C.; SCHUMAN, M. K. A Simple Card Game to Teach Synthesis Inorganic Chemistry Courses. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 4, p. 695-698, 2016.		X	QO
WINTER, J.; WENTZEL, M.; AHLUWALIA, S. Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. 2016.	X		QO
KORICH, A. L. Harnessing a Mobile Social Media App To Reinforce Course Content. 2016.	X		QO
KURUSHKIN, M.; MIKHAYLENKO, M. Orbital Battleship: A Guessing Game to Reinforce Atomic Structure. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 9, p. 1595-1598, 2016.	X		QG
KAVAK, N.; YAMAK, H. Picture Chem: Playing a Game To Identify Laboratory Equipment Items and Describe Their Use. Journal of Chemical Education , v. 93, n. 7, p. 1253-1255, 2016.	X		OUTROS
Da Silva Júnior, J. N.; Sousa Lima, M. A.; Xerez Moreira, J. V.; Oliveira Alexandre, F. S.; de Almeida, D. M.; de Oliveira, M. C. F.; Melo Leite Junior, A. J. Stereogame: An Interactive Computer Game That Engages Students in Reviewing Stereochemistry Concepts. Journal of Chemical Education . 2017, 94, 248–250.	X		QO
ZHANG, X. Acid–Base Poker: A Card Game Introducing the Concepts of Acid and Base at the College Level. Journal of Chemical Education , v. 94, n. 5, p. 606-609, 2017.		X	QI
KURUSHKIN, M.; MIKHAYLENKO, M. Addition to Orbital Battleship: A Guessing Game To Reinforce Atomic Structure Recommendations on How To Organize Game Play of Orbital Battleship. Journal of Chemical Education , v. 94, n. 7, p. 980-980, 2017.	X		QG
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 , 2017.	X		QO
CHA, J. et al. Incorporation of Brainteaser Game in Basic Organic Chemistry Course to Enhance Students' Attitude and Academic Achievement. Journal of the Korean Chemical Society , v. 61, n. 4,	X		QO

2017.			
JOGO INTERNACIONAL	V	F	A
JĘDRZKIEWICZ, D. et al. Lactide as the Playmaker of the ROP Game: Theoretical and Experimental Investigation of Ring-Opening Polymerization of Lactide Initiated by Aminonaphtholate Zinc Complexes. Inorganic Chemistry , v. 56, n. 3, p. 1349-1365, 2017.	X		QI
GRINIAS, J. P. Making a Game Out of It: Using Web-Based Competitive Quizzes for Quantitative Analysis Content Review. 2017.	X		QA
TRIBONI, Eduardo; WEBER, Gabriel. MOL: Developing a European-Style Board Game To Teach Organic Chemistry. <i>Journal of Chemical Education</i> , 2018.		X	QO
JOGO NACIONAL	V	F	A
EICHLER, M. L.; JUNGES, F.; DEL PINO, J. C. O Papel do Jogo no Ensino de Radioatividade: Os Softwares Urânio-235 e Cidade do Átomo. RENOTE , v. 3, n. 1, 2005.	X		FQ
VOLANTE ZANON, D. A.; DA SILVA GUERREIRO, M. A.; 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.		X	QO
WATANABE, M.; RECENA, M. C .P. Memória Orgânica–Um Jogo Didático Útil no Processo de Ensino e Qprendizagem. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais. Curitiba , p. 1-8, 2008.		X	QO
BENEDETTI FILHO, E. et al. Palavras Cruzadas como Recurso Didático no Ensino de Teoria Atômica. Revista Química Nova na Escola , v. 31, n. 2, 2009.		X	QG
SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. Dados Orgânicos: Um jogo Didático no Ensino de Química. HOLOS , v. 3, 2012.		X	QO
FOCETOLA, P. B. M. et al. Os Jogos Educacionais de Cartas Como Estratégia de Ensino em Química. Química Nova na Escola , v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.		X	QG/QI
LUCENA, G. L.; AZEVEDO, M. S. QUIZmica: Um Jogo Virtual Auxiliando o Ensino de Química. Revista Tecnologias na Educação , v. 7, n. 4, p. 1-11, 2012.	X		QG
DE LACERDA, P. L.; DA SILVA, A. C. R.; PORTO, M. G. C. “ Dominoando a Química ”: Elaboração e Aplicação de um Jogo como Recurso Didático para o Ensino de Química. 2013.		X	QG
DE FREITAS TARGINO, K. C. et al. UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: UP AND DOWN CHEMICAL. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN . 2013.	X		QG
DOS SANTOS, K. R. et al. Bingo Atômico: Trabalhando o Conteúdo Tabela Periódica Utilizando um Jogo Lúdico e Divertido com os Alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355 , 2013.		X	QG
SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta Para o Ensino de Química Inorgânica. Química Nova na Escola , v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.		X	QI
SILVA JÚNIOR, C. A. B.; BIZERRA, A. M. C. ESTRUTURAS E NOMENCLATURAS DOS HIDROCARBONETOS: É POSSÍVEL APRENDER JOGANDO?. HOLOS , v. 6, 2015.		X	QO
DE PAULA SOUZA, T. V. et al. PROPOSTA EDUCATIVA UTILIZANDO O JOGO RPG MAKER: ESTRATÉGIA DE CONSCIENTIZAÇÃO E DE APRENDIZAGEM DA QUÍMICA AMBIENTAL. HOLOS , v. 8, p. 98-112, 2016.	X		OUTROS

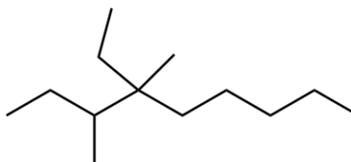
JOGO NACIONAL	V	F	A
DE OLIVEIRA, J. J. S. et al. Criação do Jogo “Um Passeio na Indústria de Laticínios” Visando Promover a Educação Ambiental no Curso Técnico de Alimentos, 2016.	X		OUTROS
ROMANO, C. G. et al. Perfil Químico: um Jogo para o Ensino da Tabela Periódica. Revista Virtual de Química , v. 9, n. 3, 2017.		X	QG
SOFTWARES	J	NJ	A
BIRK, J. P.; WALTERS, D.; FRUITMAN, E.. Measuring Pressures Through the Apple Iie Game Port. Journal of Chemical Education , v. 68, n. 9, p. A224, 1991.	X		OUTROS
HUANG, T. T. S. Computer Software Reviews. RAIN-Reaction and Intermediates Networks, Version 2.0. Journal of Chemical Information and Computer Sciences , v. 33, n. 4, p. 647-647, 1993.		X	QO
OPHARDT C E. Journal of Chemical Education , 1996, 73: 246-247.		X	QI
FERREIRA, V. F. As Tecnologias Interativas no Ensino. Química Nova , v. 21, n. 6, p. 780-786, 1998.		X	OUTROS
RAMETTE, R. W. Buffers Plus. 1998.		X	QI
EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. Química Nova . São Paulo. Vol. 23, n. 6 (nov./dez. 2000), p. 835-840, 2000.		X	QG
LONA, L. M. F. et al. Developing an Educational Software for Heat Exchangers and Heat Exchanger Networks Projects. Computers & Chemical Engineering , v. 24, n. 2-7, p. 1247-1251, 2000.		X	OUTROS
VISSAT, V. Periodic Table Software for High School. Chemistry Education Research and Practice , v. 1, n. 3, p. 401-404, 2000.		X	QG
2002_KinSimXP, a Chemical Kinetics Simulation		X	FQ
RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações Computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: Uma Revisão de Literatura Publicada. Química Nova . Vol. 26, n. 4 (jul./ago. 2003), p. 542-549, 2003.		X	QG
CORREIA, A. F.; PAIVA, J. C. M; GIL, V. MS. Le Chat: Simulation in Chemical Equilibrium. Journal of Chemical Education , v. 79, n. 5, p. 640, 2002.		X	FQ
YOKAICHIYA, D. K. et al. AMPc-Sinalização Intracelular: Um Software Educacional. Química Nova , 2004.		X	OUTROS
EICHLER, M. L.; JUNGES, F.; DEL PINO, J. C. O Papel do Jogo no ensino de Radioatividade: os Softwares Urânio-235 e Cidade do Átomo. RENOTE , v. 3, n. 1, 2005.	X		FQ
VOGEL, J. J. et al. Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis. Journal of Educational Computing Research , v. 34, n. 3, p. 229-243, 2006.	X		QG
EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Carbópolis: Um Software para Educação Química. Química: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica , 2006. p. 114-117, 2006.	X		QO
SAITO, K. et al. Development of a Accelerated solvent Extraction and Gel Permeation Chromatography Analytical Method for Measuring Persistent Organohalogen Compounds in Adipose and Organ Tissue Analysis. Chemosphere , v. 57, n. 5, p. 373-381, 2004.		X	OUTROS
MARBACH-AD, G.; ROTBAIN, Y.; STAVY, R. Using Computer Animation and Illustration Activities to Improve High School Students' Achievement in Molecular Genetics. Journal of Research in Science Teaching , v. 45, n. 3, p. 273-292, 2008.		X	OUTROS

JOGO NACIONAL	V	F	A
TRASSI, R. C. M. et al. Tabela Periódica Interativa: "Um Estímulo à Compreensão". Acta Scientiarum. Technology , v. 23, p. 1335-1339, 2008.	X		QG
FRAILICH, M.; KESNER, M; HOFSTEIN, A. Enhancing Students' Understanding of the Concept of Chemical Bonding by Using Activities Provided on an Interactive Website. Journal of Research in Science Teaching , v. 46, n. 3, p. 289-310, 2009. Chemical Bonding by Using Activities Provided on an Interactive Website		X	QG
PAOLINI, C. et al. Solving Chemical Equilibrium Problems Online. 2010.		X	FQ
SERBAN, S.; STRUGARIU, L. M. EDUCATIONAL SOFTWARE" ChimUniv" FOR CHEMICAL BONDS. Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara , v. 9, n. 3, p. 485, 2011.		X	QG
EVANS, M. J.; MOORE, J. S. A Collaborative, Wiki-Based Organic Chemistry Project Incorporating Free Chemistry Software on the Web. Journal of Chemical Education , v. 88, n. 6, p. 764-768, 2011.		X	QO
BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; SILVA FILHO, S. M. Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem Para o Ensino de Modelos Atômicos. Química Nova na Escola , v. 33, n. 2, p. 71-76, 2011.		X	QG
MARSON, G. A.; TORRES, B. B. Fostering Multirepresentational Levels of Chemical Concepts: A Framework To Develop Educational Software. Journal of Chemical Education , v. 88, n. 12, p. 1616-1622, 2011.		X	OUTROS
SILVA, L. O. P. et al. Memória Orgânica: Software Criado Para o Ensino de Química Orgânica. XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355 , 2013.	X		QO
DA SILVA JÚNIOR, J. N.; BARBOSA, F. G.; JUNIOR, A. J. M. L. Polarímetro Virtual: Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de um Software Educacional. Química Nova , v. 35, n. 9, p. 1884-1886, 2012.		X	QO
LIBMAN, D; HUANG, L. Chemistry on the go: Review of Chemistry apps on Smartphones. Journal of Chemical Education , v. 90, n. 3, p. 320-325, 2013.		X	QG
FLYNN, A. B. et al. Nomenclature101. com: A Free, Student-Driven Organic Chemistry Nomenclature Learning Tool. Journal of Chemical Education , v. 91, n. 11, p. 1855-1859, 2014.		X	QO
TEPLÁ, M.; KLÍMOVÁ, H. Photosynthesis in Dynamic Animations. 2014.		X	OUTROS
MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. Química Nova na Escola , v. 38, n. 2, 2016.		X	QG
MORSCH, L. A.; LEWIS, M. Engaging Organic Chemistry Students Using ChemDraw for iPad. 2015.		X	QO
MENDES, A.; SANTANA, G.; JÚNIOR, E. P. O uso do Software Phet Como Ferramenta para o Ensino de Balanceamento de Reação Química. Revista Amazônica de Ensino de Ciências , v. 8, n. 16, p. 52-60, 2017.		X	QG

APÊNDICE B - PRÉ-TESTE

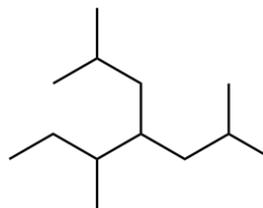
01. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

- A) 2,3-dietil-3-metileptano
- B) 2,3-dietil-3-metiloctano
- C) 3-metil-2,3-etileptano
- D) 4-etil-3,4-dimetilnonano
- E) 4-etil-3,4-dimetiloctano



02. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

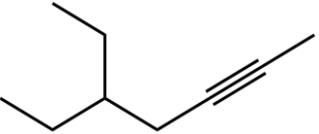
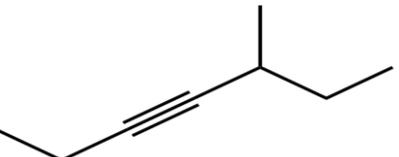
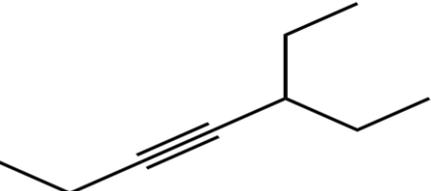
- A) 2,5-dimetil-4-(2-metilpropil)exano
- B) 2,5-dimetil-4-(2-metilpropil)eptano
- C) 2,5-dietil-4-(2-metilpropil)eptano
- D) 2,5-dimetil-4-(2-etilpropil)eptano
- E) 2,5-dimetil-4-(2-metilisopropil)eptano



03. Qual é a fórmula estrutural para 2-metilbut-2-eno?

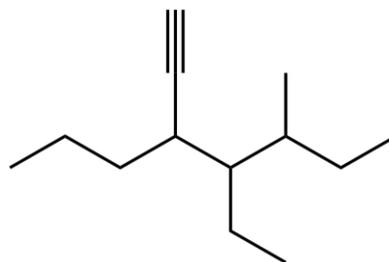
- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

04. Qual é a fórmula estrutural para 5-etilept-3-ino?

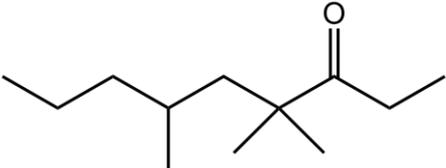
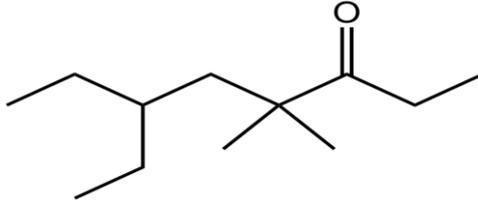
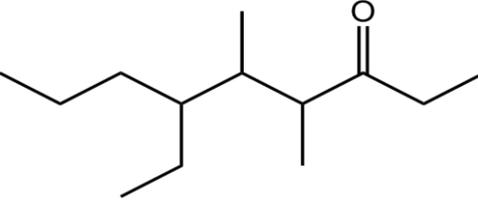
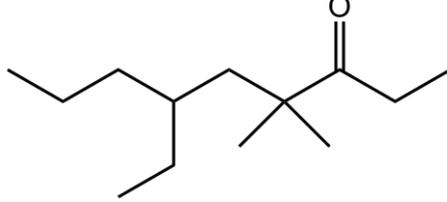
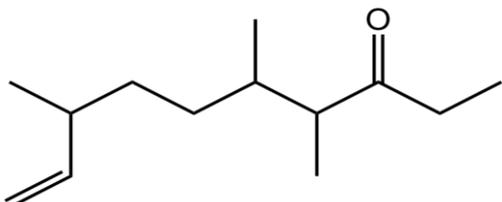
- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

05. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

- A) 4-etil-5-metil-3-propilept-1-ino
 B) 4-etil-5-metil-3-isopropilept-1-ino
 C) 4-etil-5-metil-3-propilex-1-ino
 D) 4-etil-5-etinil-3-etiloctano
 E) 4-metil-5-etinil-3-etiloctano



06. Qual é a fórmula estrutural para 6-etil-4,4-dimetilnonan-3-ona?

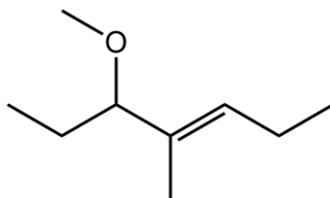
- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

07. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?



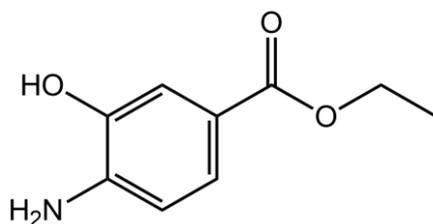
- A) ácido 2,2-dietilpentanodióico
 B) ácido 3,3-dietilpentanodióico
 C) ácido 2,2-dimetilpentanodióico
 D) ácido 3,3-dimetilpentanodióico
 E) ácido 3,3-dimetilbutanodióico

08. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?



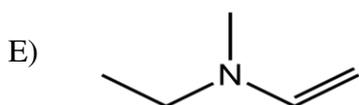
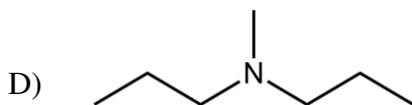
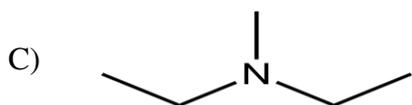
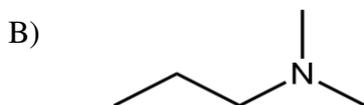
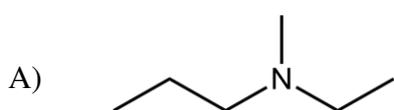
- A) 5-etoxi-4-metilept-3-eno
- B) 4-metoxi-5-metilept-3-eno
- C) 5-metoxi-4-metilept-2-eno
- D) 5-metoxi-4-metilept-3-eno
- E) 5-metoxi-4-metilex-3-eno

09. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

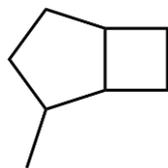


- A) 4-amino-3-hidroxibenzoato de metila
- B) 3-amino-4-hidroxibenzoato de etila
- C) 4-amino-3-hidroxibenzoato de etila
- D) 3-amino-4-hidroxibenzoato de metila
- E) 4-amino-4-hidroxibenzoato de vinila

10. Qual é a fórmula estrutural para etilmetilpropilamina?

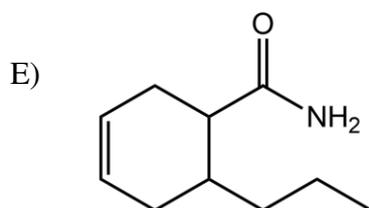
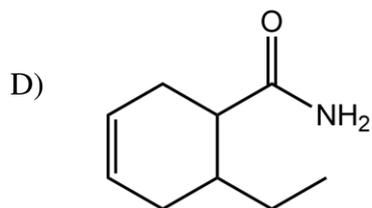
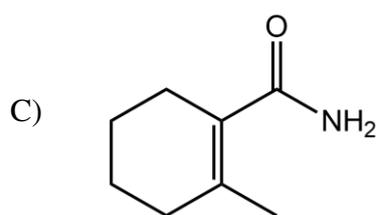
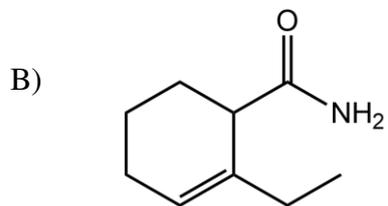
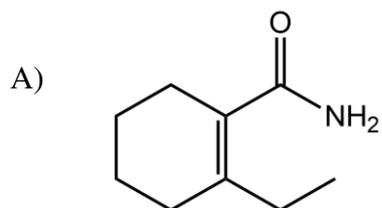


11. A estrutura genérica abaixo representa uma:

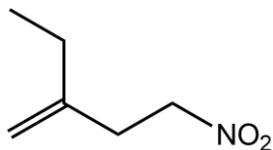


- A) 1-metilbicyclo[3.2.1]eptano
 B) 2-metilbicyclo[3.2.0]exano
 C) 3-metilbicyclo[3.2.1]eptano
 D) 3-metilbicyclo[3.2.0]exano
 E) 2-metilbicyclo[3.2.0]eptano

12. Qual é a fórmula estrutural para 2-etilcicloex-1-enamida?

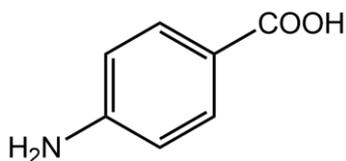


13. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?



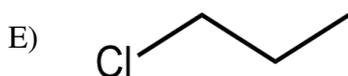
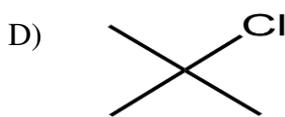
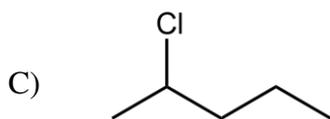
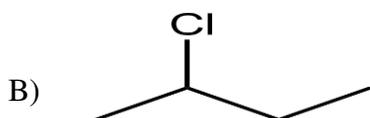
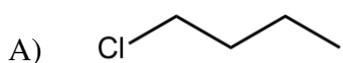
- A) 3-etileno-1-nitropentano
- B) 1-etileno-3-nitropentano
- C) 3-metileno-1-nitropentano
- D) 1-metileno-3-nitropentano
- E) 3-metil-1-nitropentano

14. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

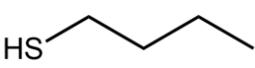
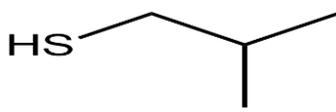
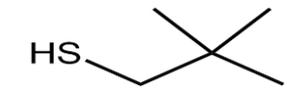
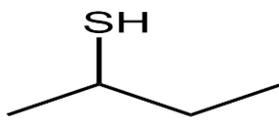
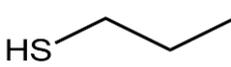


- A) ácido 1-amidobenzóico
- B) ácido 4-amidobenzóico
- C) ácido 4-aminobenzóico
- D) ácido 1-aminobenzóico
- E) ácido 2-aminobenzóico

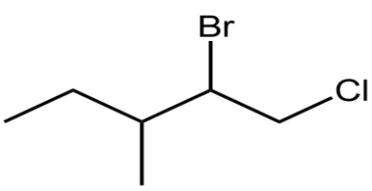
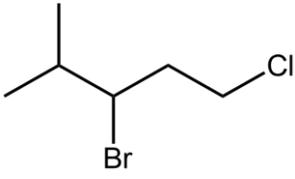
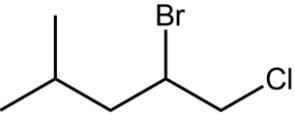
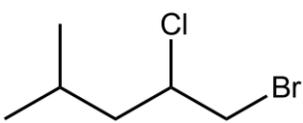
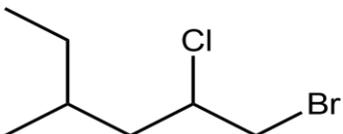
15. Qual é a fórmula estrutural para cloreto de *sec*-butila?



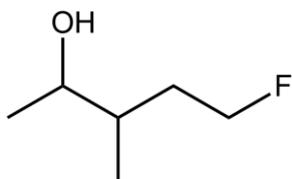
16. Qual é a fórmula estrutural para butano-1-tiol?

- A)  CCCCO
- B)  CC(C)CCO
- C)  CC(C)(C)CO
- D)  CCC(O)C
- E)  CCCCO

17. Qual é a fórmula estrutural para o 2-bromo-1-cloro-4 metilpentano?

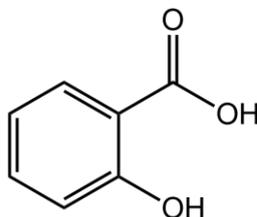
- A)  CC(C)C(Br)CCl
- B)  CC(C)C(Br)CCl
- C)  CC(C)C(Br)CCl
- D)  CC(C)C(Cl)CCBr
- E)  CC(C)C(Cl)CCBr

18. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?



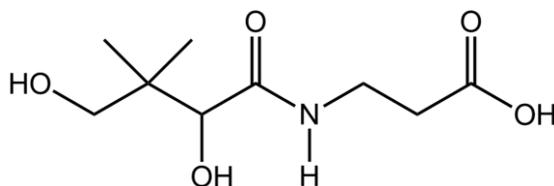
- A) 1-fluoro-3-etilpentan-4-ol
- B) 5-fluoro-3-etilpentan-2-ol
- C) 1-fluoro-3-metilpentan-4-ol
- D) 5-fluoro-3-metilpentan-2-ol
- E) 5-fluoro-3-etil-butan-2-ol

19. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?



- A) ácido *meta*-hidroxibenzóico
- B) ácido *orto*-hidroxibenzóico
- C) ácido *para*-hidroxibenzóico
- D) ácido iso-hidroxibenzóico
- E) ácido piro-hidroxibenzóico

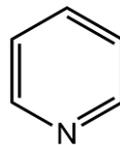
20. Quais funções orgânicas estão presentes na estrutura do ácido pantotênico?



- A) amina, álcool e ácido carboxílico
- B) amina, éter e fenol
- C) amida, álcool e éster
- D) amida, enol e fenol
- E) amida, álcool e ácido carboxílico

21. Qual o nome para o composto abaixo?

- A) anilina
- B) piridina
- C) pirrol
- D) tolueno
- E) naftaleno

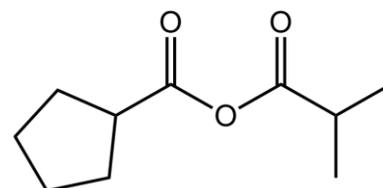


22. Qual é a fórmula estrutural para o 5-etilcicloex-2-enol

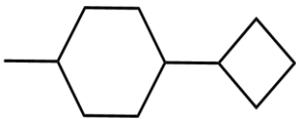
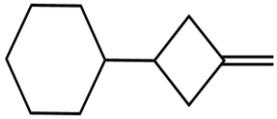
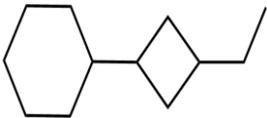
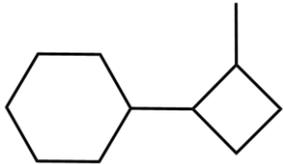
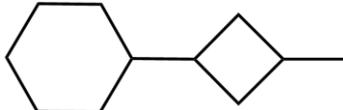
- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

23. Qual o nome (IUPAC) para o composto abaixo?

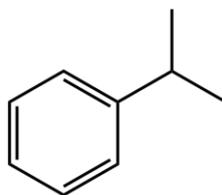
- A) anidrido 2-etilpropanóicociclopentanocarboxílico
- B) anidrido 2-metilpropanóicociclobutanocarboxílico
- C) anidrido 2-metilpropanóicociclopentanocarboxílico
- D) anidrido 1-metilpropanóicociclopentanocarboxílico
- E) anidrido 1-etilpropanóicociclopentanocarboxílico



24. Qual é a fórmula estrutural para o (3-metilciclobutil)cicloexano?

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

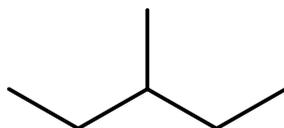
25. Qual o nome para o composto abaixo?



- A) estireno
B) tolueno
C) cumeno
D) mesiltieno
E) xileno

APÊNDICE C - PÓS-TESTE

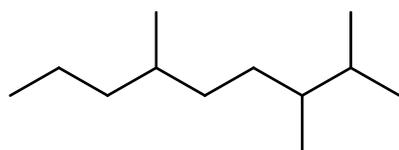
01. Say My Name



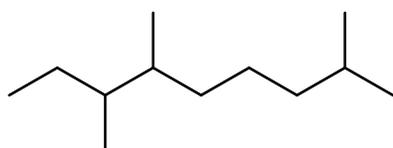
- A) 3-metilpentano
- B) 3-metilexano
- C) 5-metilbutano
- D) 6-metiletano
- E) 3-metilpentano

02. Qual é a fórmula estrutural para 2,5,6-trimetilnonano?

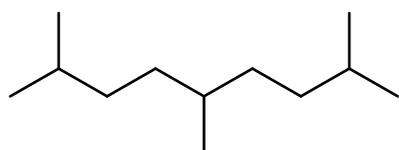
A)



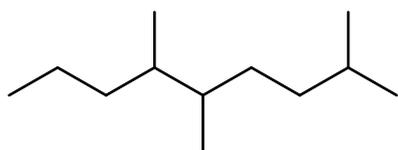
B)



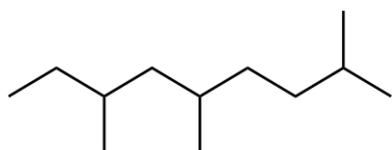
C)



D)

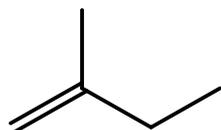


E)

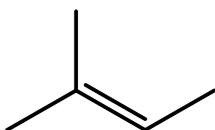


03. Qual é a fórmula estrutural para 2-metilbut-2-eno?

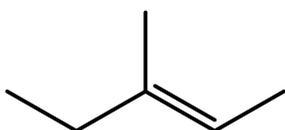
A)



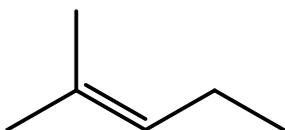
B)



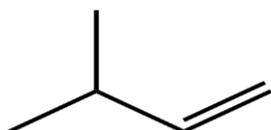
C)



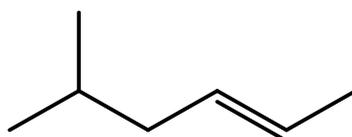
D)



E)



04. Say My Name



A) (*E*)-2-metilex-2-eno

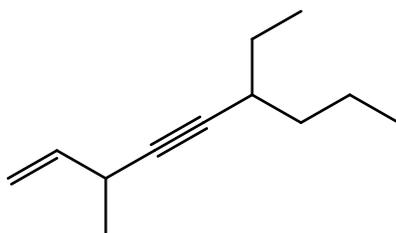
B) (*E*)-5-metilex-2-eno

C) (*E*)-5-metilex-4-eno

D) (*E*)-4-metilex-2-eno

E) (*E*)-2-metilex-4-eno

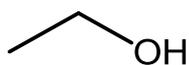
05. Say My Name



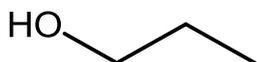
- A) 6-metil-3-metilnon-1-en-4-ino
 B) 6-metil-3-etilnon-1-en-4-ino
 C) 6-etil-3-metilnon-1-en-4-ino
 D) 6-etil-3-metilnon-4-en-1-ino
 E) 6-metil-3-propilnon-1-en-4-ino

06. Qual é a fórmula estrutural para etanol?

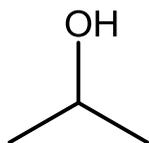
A)



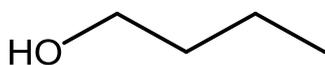
B)



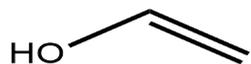
C)



D)

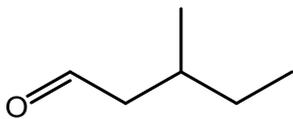


E)

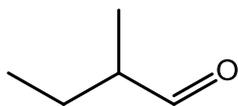


07. Qual é a fórmula estrutural para 2-metilpentanal?

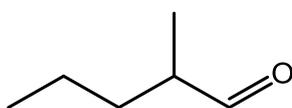
A)



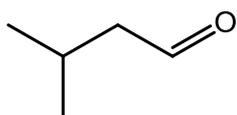
B)



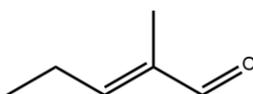
C)



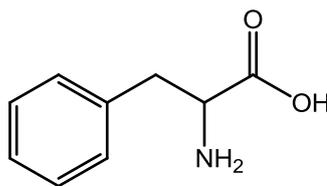
D)



E)



08. Say My Name



A) ácido 2-amino-3-fenilpropanóico

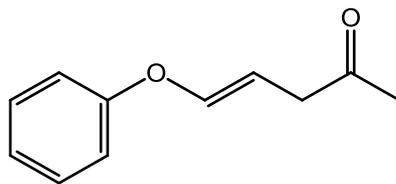
B) ácido 3-amino-2-fenilpropanóico

C) ácido 2-amino-3-fenilbutanóico

D) ácido 3-amino-2-fenilbutanóico

E) ácido 2-amido-3-fenilbutanóico

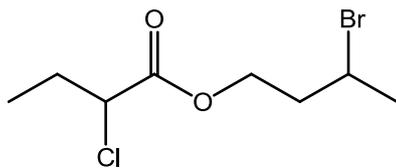
09. Say My Name



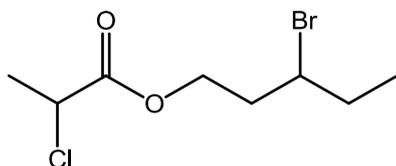
- A) 5-fenoxipent-4-en-2-ona
 B) 4-fenoxipent-4-en-2-ona
 C) 5-fenoxipent-2-en-4-ona
 D) 5-fenoxiex-4-en-2-ona
 E) 5-fenoxipent-2-in-4-ona

10. Qual é a fórmula estrutural para 2-cloro-butanoato de 3-bromopentila?

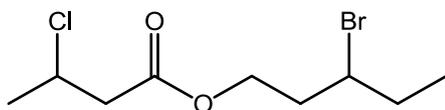
A)



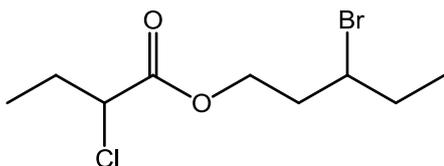
B)



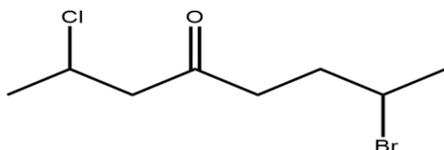
C)



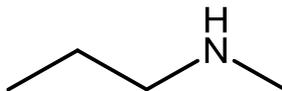
D)



E)



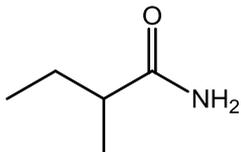
11. Say My Name



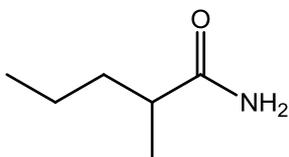
- A) *N*-etilpropan-1-amina
- B) *N*-metilpropan-1-amina
- C) *N*-etilpropan-2-amina
- D) *N*-metilpropan-2-amina
- E) *N*-vinilpropan-1-amina

12. Qual é a fórmula estrutural para 3-metilbutanamida?

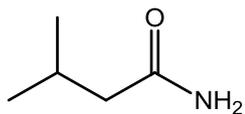
A)



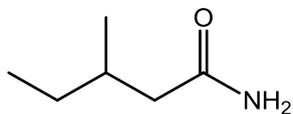
B)



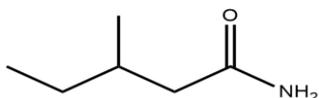
C)



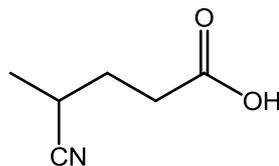
D)



E)

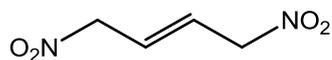


13. Say My name



- A) ácido 2-cianopentanóico
- B) ácido 4-cianopentanóico
- C) ácido 2-cianobutanóico
- D) ácido 4-cianobutanóico
- E) ácido 2-cianetopentanóico

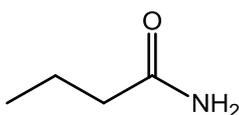
14. Say My Name



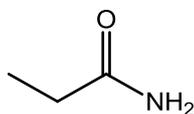
- A) 2,3-dinitrobut-1-eno
- B) 1,3-dinitrobut-1-eno
- C) 1,3-dinitrobut-2-eno
- D) 1,4-dinitrobut-2-eno
- E) 2,3-dinitropent-1-eno

15. Qual é a fórmula estrutural para acetamida?

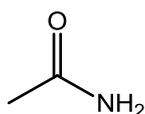
A)



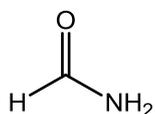
B)

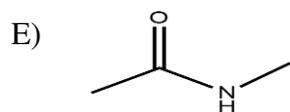


C)



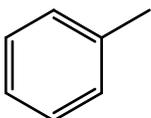
D)



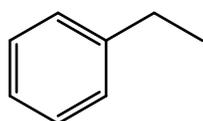


16. Qual é a fórmula estrutural para tolueno?

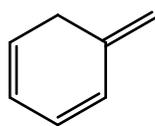
A)



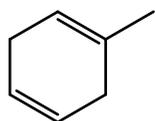
B)



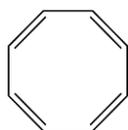
C)



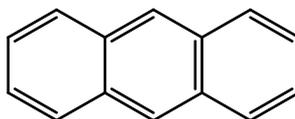
D)



E)



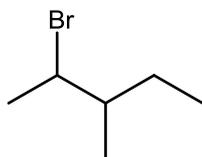
17. Say My Name



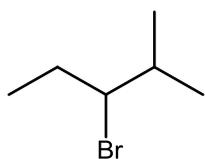
- A) naftaleno
- B) fenantreno
- C) pireno
- D) antraceno
- E) benzeno

18. Qual é a fórmula estrutural para 2-bromo-4-metilpentano?

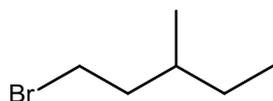
A)



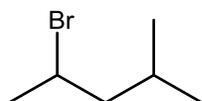
B)



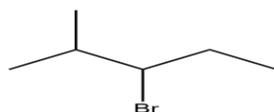
C)



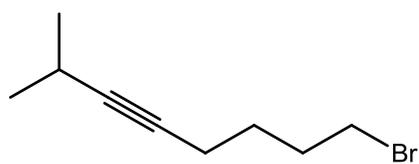
D)



E)



19. Say My Name



A) 8-bromo-2-metiloct-3-ino

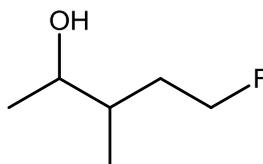
B) 8-bromo-2-etiloct-3-ino

C) 1-bromo-7-metiloct-5-ino

D) 1-bromo-7-metiloct-3-ino

E) 8-boro-2-etiloct-3-ino

20. Say My Name



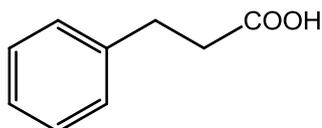
- A) 1-fluoro-3-etilpentan-4-ol
- B) 5-fluoro-3-etilpentan-2-ol
- C) 1-fluoro-3-metilpentan-4-ol
- D) 5-fluoro-3-metilpentan-2-ol
- E) 1-flúor-3-etilpentan-4-ol

21. O hidrocarboneto de fórmula abaixo pertence á série dos:



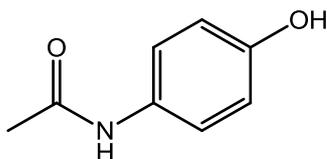
- A) alcanos
- B) alcenos
- C) alcinos
- D) aromáticos
- E) alcadienos

22. É uma função orgânica presente na seguinte estrutura:



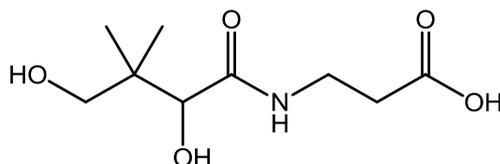
- A) éter
- B) éster
- C) ácido carboxílico
- D) cetona
- E) fenol

23. Quais são as funções orgânicas presentes na estrutura do acetaminofeno?



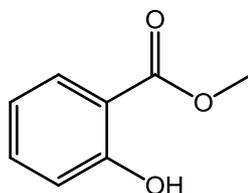
- A) amina e álcool
- B) amida e álcool
- C) amina e fenol
- D) amida e fenol
- E) imina e fenol

24. Quais funções orgânicas estão presentes na estrutura do ácido pantotênico?



- A) amina, álcool e ácido carboxílico
- B) amina, éter e fenol
- C) amida, álcool e ácido carboxílico
- D) amida, enol e fenol
- E) amina, éster e fenol

25. Que funções orgânicas estão presentes na estrutura do salicilato de metila?



- A) éter e álcool
- B) éster e álcool
- C) éter e fenol
- D) éster e fenol
- E) éter e éster

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO INICIAL INVESTIGATIVO

- 1) Você leciona em qual nível?
- 2) Em qual Instituição você leciona?
- 3) Há quanto tempo você leciona?
- 4) Você já lecionou Nomenclatura de Compostos Orgânicos?
- 5) Você recomenda algum livro, site, vídeo-aula, software e/ou jogo específico para utilização como recurso de ensino de Nomenclatura de Compostos Orgânicos? Em caso afirmativo, qual (is)?
- 6) Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [**Identificação de funções orgânicas**]
- 7) Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [**Nomear compostos a partir de estruturas**]
- 8) Acerca das dificuldades dos estudantes, identifique o grau de dificuldade para cada um dos seguintes temas: [**Desenhar estruturas a partir de nomes**]
- 9) Quais os recursos didáticos que você utiliza para ensinar Nomenclatura de Compostos Orgânicos.
- 10) Os softwares didático-computacionais são alternativas didáticas que podem ser utilizadas pelo professor para melhorar o processo de ensino.
- 11) Os softwares didático-computacionais podem auxiliar os estudantes em seus processos de aprendizagem.
- 12) Os softwares didático-computacionais podem motivar os estudantes em seus estudos.

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO JOGO

- 1) O design da interface do jogo é atraente e captura a atenção do jogador.
- 2) O jogo é dinâmico, interessante e fácil de entender.
- 3) O conteúdo do jogo é relevante e útil para o estudo da nomenclatura de compostos orgânicos.
- 4) Os jogadores se sentem estimulados a aprender com o jogo e podem adquirir conhecimentos sobre nomenclatura de compostos orgânicos ao jogar.
- 5) O jogo mantém o jogador motivado a continuar utilizando-o em seus estudos.
- 6) O jogo é divertido e o jogador gosta de jogar por bastante tempo.
- 7) O fator conhecimento é mais importante do que o fator sorte para jogar.
- 8) O jogo representa uma inovadora ferramenta para auxiliar os estudantes em seus estudos.
- 9) O jogador sente que está tendo progresso durante o desenrolar do jogo.
- 10) O ranking atua como um motivador para que se jogue mais vezes.
- 11) O jogo deveria ser estendido a outros conteúdos da Química.

**APÊNDICE F - PRINCIPAIS COMENTÁRIOS DA QUESTÃO ABERTA DO
QUESTIONÁRIO AVALIATIVO**

**DEIXE SEU ELOGIO, CRÍTICA OU COMENTÁRIO.
SUA OPINIÃO SERÁ MUITO IMPORTANTE PARA NÓS!**

Avaliadores	Comentários	Elogio	Sugestão	Crítica
Estudante do ensino superior	É uma forma muito boa de unir o útil ao agradável, pois é um jogo divertido e estimula o aluno que o utiliza a sempre buscar um melhor desempenho, e consequentemente aprender melhor o conteúdo. Parabéns.	E		
Estudante do ensino superior	Excelente iniciativa, o professor Nunes e a equipe de desenvolvimento do software estão de parabéns!	E		
Estudante do ensino superior	O jogo está travando no final, quando se coloca o nome do jogador. Mas no geral está bom.		S	
Estudante do ensino superior	Encontrei uma questão de hidrocarbonetos com todas as alternativas iguais.			C
Estudante do ensino superior	É uma maravilhosa ferramenta para aprender nomenclatura de compostos orgânicos, conteúdo não muito simples por sinal.	E		
Professor do ensino superior	Muito dinâmico e interessante	E		
Professor do ensino superior	Jogo bem dinâmico e motivante. Deu para relembrar algumas funções estudadas durante o Ensino Médio, comemorar os acertos e pesquisar mais sobre o assunto a partir dos erros.	E		
Professor do ensino superior	Excelente o software.	E		
Professor do ensino superior	Este tipo de ferramenta torna o ensino da química mais divertida e menos complicado (opinião da maioria dos estudantes).	E		

Avaliadores	Comentários	Elogio	Sugestão	Crítica
Professor do ensino superior	Não ficou claro, antes de iniciar que seria um assunto de nível superior. Acho que muitos dos meus alunos, mesmo após o ensino de Química Geral conseguiria acertar, principalmente nos níveis intermediário e avançado. Outra situação. O ensino de Química orgânica, no ensino superior, não trabalha em geral a nomenclatura de forma tão detalhada. Acho que poderia ter níveis (Ensino Médio e Ensino superior).		S	
Estudante do ensino médio	Muito inovador bem preparado e um bom suporte ao estudo da química.	E		
Estudante do ensino médio	Sensacional, não esqueçam de manter a manutenção do design e etc.	E		
Estudante do ensino médio	O jogo deveria abranger todos os âmbitos necessários, como visual e auditivo.		S	
Estudante do ensino médio	Algumas estruturas estão estranhas, o dado é viciado.			C
Estudante do ensino médio	É um jogo muito interativo que proporciona ao jogador uma ótima oportunidade de avaliar os conhecimentos adquiridos.	E		
Professor do ensino médio	Excelente ferramenta de aprendizagem para professores e alunos.	E		
Professor do ensino médio	Poderia ter dicas para relembrar o assunto nas estruturas mais complexas, assim o jogador faz uma revisão do conteúdo e aprende uma nova forma de identificar a nomenclatura.		S	
Professor do ensino médio	Muito bom à divisão em níveis.	E		
Professor do ensino médio	Último nível para estudantes do ensino médio é muito difícil.			C

APÊNDICE G - ARTIGO PUBLICADO

Interactive Computer Game That Engages Students in Reviewing Organic Compound Nomenclature

José Nunes da Silva Júnior,^{*,†} Davi Janô Nobre,[†] Rômulo Silva do Nascimento,[†] Giancarlo Schaffer Torres, Jr.,[†] Antonio José Melo Leite, Jr.,[†] André Jalles Monteiro,[†] Francisco Serra Oliveira Alexandre,[‡] Maria Teresa Rodríguez,[§] and Maria Joseja Rojo[§]

[†]Universidade Federal do Ceará, 60451-970 Fortaleza, Ceará, Brazil

[‡]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 63870-000 Boa Viagem, Ceará, Brazil

[§]Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Burgos, 09001 Burgos, Spain

S Supporting Information

ABSTRACT: This report provides information about an interactive computer game named Say My Name that allows high school and undergraduate students to review individually nomenclature of organic compounds in an engaging and fun way by answering up to 600 questions distributed in three difficulty levels. Responses from students and teachers who have played the game have been quite positive. An assessment of students' knowledge gains was also performed; the results reveal that students who used the game as a complementary didactic tool in their studies had higher numbers of correct answers than did students who studied using conventional learning methods. Say My Name can be played in Portuguese, Spanish, and English online (free of charge) via a Web browser.

KEYWORDS: High School/Introductory Chemistry, Organic Chemistry, Computer-Based Learning, Nomenclature/Units/Symbols



■ INTRODUCTION

Nomenclature is a systematic method established by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) to name or draw organic molecules in an unambiguous way.¹ Organic nomenclature is one of the topics of greatest importance in organic chemistry, being included among the topics which define the content of a "standard" two-semester organic chemistry course.² It is essential that the basis of naming molecules is mastered by students. Failure to understand this topic often results in difficulty in understanding future material covered in advanced topics.³ In addition, the correct use of the nomenclature rules allows scientists to communicate globally with each other.

Despite this importance, the study of chemical nomenclature has been a source of frustration for teachers and a perceived nuisance for their students.⁴ On the other hand, several works have been reported as alternative methods^{5–9} that would be able to remove some of the tedium found on the task of naming organic molecules and to assist the students in their studies.

Educational games have been established as an increasingly popular way of learning in the classroom,¹⁰ and studies have indicated that games enhance student motivation and learning outcomes significantly¹¹ and had positive effects on problem solving, achievement, and interest and engagement in task learning.^{12–14}

Students are more receptive to learning chemistry concepts when learning activities are combined with the use of games in the classroom, and this combination results in higher motivation^{15,16} or better student performance.^{17,18}

In addition, the development of computerized educational games can merge the educational qualities of games and attractive technologies, making the traditional chemistry teaching process become much more appealing and effective to students when permeated with interactive technological tools.

This context motivated us to develop and to implement a computer-based game in a board/card format that may assist students in their studies of organic nomenclature.

■ THE GAME

Say My Name was developed using the Adobe Flash platform and designed to be a dynamic and easy-to-play game that allows students to review nomenclature of organic compounds and to win the game based on a student's knowledge rather than luck.¹⁹

Players initially select a language on the first screen and choose one of the following options:

Received: October 19, 2017

Revised: March 12, 2018

- Play.
- Read the rules.
- Check the leader board (rankings).
- Evaluate the game.
- See the credits.

When the play option is chosen, players are transported to a new screen (Figure 1) to select up to five topics. The number of selected topics determines the questions presented during the game.



Figure 1. Selecting the functional groups.

Clicking the “Start” button transports players to a virtual board (Figure 2) where a player is represented by a nanokid who walks from the initial gate up to final gate through 30 “houses”.



Figure 2. Virtual board.

To start the game, players must click the virtual die that determines how many steps the nanokid will take. The die was programmed to be random, and its values can only be 1, 2, or 3, forcing the player to answer a greater number of questions in each level.

Afterward, a card appears on the screen revealing a multichoice question (Figure 3). A bank of questions was created with 600 questions covering the nomenclature of the main functional groups usually present in textbooks. The questions are grouped into three different difficulty levels,

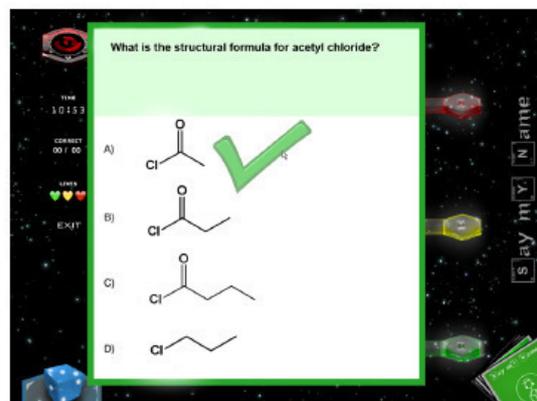


Figure 3. Virtual board after a correct answer.

which are determined by the position of the nanokid on the board: basic (green), intermediate (yellow), and advanced (red).

When a player responds correctly to a question, the card disappears and the nanokid walks the number of houses indicated on the die. After this, the player must click the die again for a new card to appear.

However, if the player chooses a wrong answer, a red X indicating an error will appear. The game shows the correct answer among the multiple-choice alternatives on the card; the player is not penalized (Figure 4). To restart the game, the

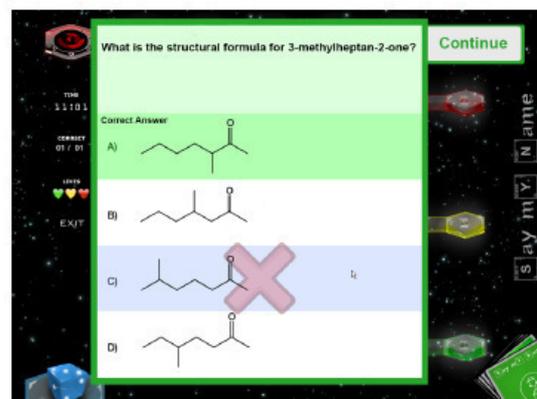


Figure 4. Virtual board after a wrong answer.

player must sequentially click the “Continue” tab and the die. After a fourth error, the player will be penalized and the nanokid will move in the opposite direction, returning the number of houses indicated on the die.

The game finishes when the nanokid reaches the final gate and the game data are registered on the leader board. Players' scores are calculated based on the total time spent to complete the course, the number of topics chosen, and the number of correct and wrong answers.

RESULTS AND DISCUSSION

Evaluators' Opinions

Say My Name was tested and evaluated by 46 Brazilian chemistry teachers from several high schools and 181 12th-grade students from Governador Adauto Bezerra High School in Fortaleza, Brazil. All opinions regarding Say My Name were obtained through an electronic form containing 11 statements with responses based on a Likert-type scale²⁰ (Figure 5).

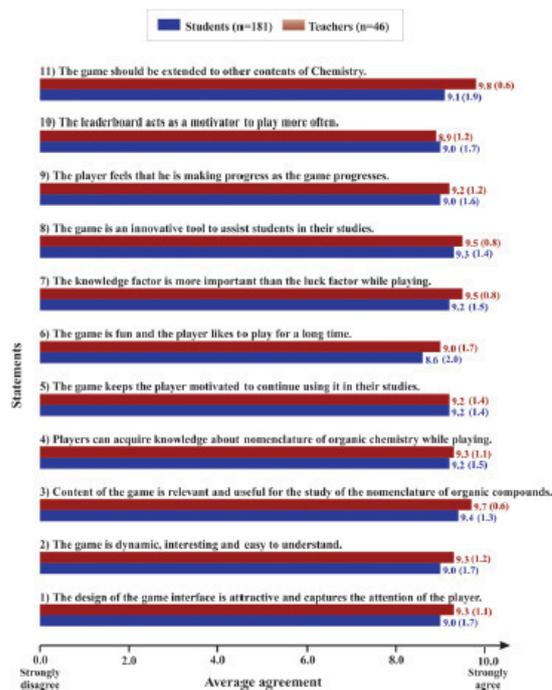


Figure 5. Comparison of the survey results showing the average Likert scores and their standard deviation inside parentheses for evaluators' responses by survey statement.

The level of agreement with the statements presented ranged from 8.6 to 9.8 among evaluators (Figure 5). Therefore, we believe with good confidence that the statements are true because they are closer to "strongly agree" (10) than the neutral point (5) and farther from "strongly disagree" (0). On the basis

of the responses, users indicated that the game has a nice interface and is dynamic, interesting, and easy to understand. The questions satisfactorily cover the nomenclature of the main functional groups. Students can also acquire knowledge of organic nomenclature while playing and to win knowledge is more important than luck. The leader board acts as a motivator to the students to play many times. Therefore, the game can be considered an innovative tool that allows students to play and to review nomenclature of organic compounds, and at the same time it assists them in their studies.

Evaluation of Nomenclature Learning by Use of the Game

The evaluation was an experimental study conducted with a controlled pretest–post-test design to analyze the effect of the instructional role of the developed game on the learning of nomenclature of organic compounds at the high school level (see the Supporting Information).

In this study, the following hypothesis was tested. There is a significant difference between students' learning of nomenclature of organic compounds via utilization of the game as a complementary educational tool and students' learning by traditional lecture in which were used textbook, whiteboard, and slide projection.

Table 1 reports the results, which show that in all groups, there was an improvement in the average number of correct answers (ANCA) in the post-test when compared to the previous pretest. By doing the comparison test (Student's *t*-test) between the differences of the ANCA ($p < 0.05$), we can conclude that there was a greater increase in the ANCA in the experimental groups (EG) than in the control groups (CG).

Therefore, the effectiveness of the game in promoting learning of organic nomenclature is demonstrated by these data.

CONCLUSIONS

A trilingual (Portuguese, Spanish, and English) educational computer game, Say My Name, was designed and is hosted on a Web site.¹⁹ This game is freely available online, and it has been tested and evaluated by teachers and high school students. Results show that the evaluators' opinions were very positive about playing the game and practicing nomenclature skills for organic compounds. The findings of this study demonstrate that the game is an effective tool for testing high school students' knowledge of organic nomenclature.

Table 1. Comparison of Student Performance Relative to Use of the Game

Assessment Instrument ^a	Students' Average Scores ^b with SD Values, by Group					
	Experimental Group (EG)				Control Group (CG)	
	1	2	3	4	1	2
Pretest	6.75 ± 2.27	9.16 ± 3.32	8.04 ± 3.16	8.29 ± 3.86	6.92 ± 2.61	5.97 ± 2.36
<i>n</i> Pretest	36	31	52	46	40	41
Post-test	12.00 ± 4.15	16.83 ± 3.34	13.77 ± 4.32	15.38 ± 3.34	9.58 ± 2.51	9.20 ± 2.60
<i>n</i> Post-test	40	46	60	46	44	39
Average score differences	5.25	7.67	5.73	7.10	2.66	3.23
<i>t</i> -value	6.568	9.726	7.879	9.007	4.522	5.444
<i>df</i>	54	71	105	82	74	68

^aPossible number of correct answers has a range from 0–25. ^b $p < 0.0001$.

C

■ REFERENCES

- (1) Skonieczny, S. The IUPAC Rules for Naming Organic Molecules. *J. Chem. Educ.* **2006**, *83* (11), 1633–1637.
- (2) Report of the Organic Subcommittee of the Curriculum Committee. *J. Chem. Educ.* **1972**, *49* (11), 761–763. DOI: 10.1021/ed049p761
- (3) Orvis, J.; Sturges, D.; Rhodes, S.; White, K.; Maurer, T. W.; Landge, S. M. A Mailman Analogy: Retaining Student Learning Gains in Alkane Nomenclature. *J. Chem. Educ.* **2016**, *93* (5), 879–885.
- (4) Mullin, J.; Courtney, P. Using Inexpensive “Find & Circle” Word Search Software in the Study of Chemical Nomenclature. *J. Chem. Educ.* **1996**, *73* (6), A130–A131.
- (5) Flynn, A. B.; Caron, J.; Laroche, J.; Daviau-Duguay, M.; Marcoux, C.; Richard, G. Nomenclature101.com: A Free, Student-Driven Organic Chemistry Nomenclature Learning Tool. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91* (11), 1855–1859.
- (6) Moreira, R. F. A Game for the Early and Rapid Assimilation of Organic Nomenclature. *J. Chem. Educ.* **2013**, *90* (8), 1035–1037.
- (7) Calvo Pascual, M. A. Using Product Content Labels to Engage Students in Learning Chemical Nomenclature. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91* (5), 757–759.
- (8) Crute, T. D. Classroom Nomenclature Games – BINGO. *J. Chem. Educ.* **2000**, *77* (4), 481–482.
- (9) Palacios, J. Octachem Model: Organic Chemistry Nomenclature Companion. *J. Chem. Educ.* **2006**, *83* (6), 890–892.
- (10) Franco Mariscal, A. J.; Oliva Martínez, J. M.; Bernal Marquez, S. An Educational Card Game for Learning Families of Chemical Elements. *J. Chem. Educ.* **2012**, *89* (8), 1044–1046.
- (11) Cordova, D. L.; Lepper, M. R. Intrinsic Motivation and the Process of Learning: Beneficial Effects of Contextualization, Personalization, and Choice. *J. Educ. Psychol.* **1996**, *88* (4), 715–730.
- (12) Kim, B.; Park, H.; Baek, Y. Not Just Fun, But Serious Strategy: Using Meta cognitive Strategies in Game-based Learning. *Comput. Educ.* **2009**, *52* (4), 800–810.
- (13) Oyen, A.; Bebko, J. The Effects of Computer Games and Lesson Context on Children’s Mnemonics Strategies. *J. Exp. Child Psychol.* **1996**, *62* (2), 173–189.
- (14) Robertson, J.; Howells, C. Computer Game Design: Opportunities for Successful Learning. *Comput. Educ.* **2008**, *50* (2), 559–578.
- (15) Westera, W.; Nadolski, R. J.; Hummel, H. G. K.; Wopereis, I. G. J. H. Serious Games for Higher Education: A Framework for Reducing Design Complexity. *J. Comp. Assist. Learn.* **2008**, *24* (5), 420–432.
- (16) Stringfield, T. W.; Kramer, E. F. Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91* (1), 56–58.
- (17) Revell, K. D. A Comparison of the Usage of Tablet PC, Lecture Capture, and Online Homework in an Introductory Chemistry Course. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91* (1), 48–51.

D

DOI:10.1021/acs.jchemed.7b00793
J. Chem. Educ. XXXX, XXX, XXX–XXX

APÊNDICE H - RECIBO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO

25/04/2018

ScholarOne Manuscripts



Journal of Chemical Education

[Home](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to

Journal of Chemical Education

Manuscript ID

ed-2018-00298q

Title

Nomenclature Bets: An Innovative Computer Based Game to Aid Students in the Study of Nomenclature of Organic Compounds

Authorsda Silva Júnior, José
Sousa Lima, Mary
Nunes Miranda, Fátima
Melo Leite Junior, Antonio Jose
Alexandre, Francisco
de Oliveira Assis, Djheyson
Nobre, Davi**Date Submitted**

25-Apr-2018