UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

EMANUEL MARESCO SANTOS LOPES

O BINGO COMO UM JOGO DIDÁTICO NA REVISÃO DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS

RECIFE
2021

EMANUEL MARESCO SANTOS LOPES

O BINGO COMO UM JOGO DIDÁTICO NA REVISÃO DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.

RECIFE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L864b Lopes, Emanuel Maresco Santos
O BINGO COMO UM JOGO DIDÁTICO NA REVISÃO DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS / Emanuel Maresco Santos Lopes. - 2021.
166 f.

Orientador: Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Junior.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2021.

1. Funções Orgânicas. 2. Jogos Didáticos. 3. Bingo. 4. Enfoque Histórico-Cultural. 5. Química Orgânica. I. Junior, Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino, orient. II. Título

CDD 540

EMANUEL MARESCO SANTOS LOPES

O BINGO COMO UM JOGO DIDÁTICO NA REVISÃO DO CONTEÚDO FUNÇÕES ORGÂNICAS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.
Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Analice de Almeida Lima
Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos
Membro externo
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto
Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aos meus pais (*in memorian*), aos meus filhos e a minha esposa pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, o maior responsável por mais esta vitória.

Aos meus pais, pela herança genética.

A minha esposa Rita, pelo amor e apoio.

Aos meus filhos Emanuela, Júnior e Gabriela, pelo grande estímulo em iniciar e concluir o Mestrado Profissional em Química.

Aos meus netos Caio, Júlia, Beatriz, Davi, Lara e Jairo Neto, como incentivo para o futuro.

A todos os professores e professoras do PROFQUI que participaram da minha caminhada, contribuindo com seus saberes para aprimorar o meu conhecimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr., pelo grande desprendimento em sua valiosa ajuda e companheirismo.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. Freire, Paulo

RESUMO

A pesquisa desenvolvida se situa no campo dos jogos didáticos e se insere no conjunto das práticas pedagógico-didáticas do ensino-aprendizagem de Química no contexto do Ensino Médio, relacionadas à abordagem do conteúdo funções orgânicas. Esse é um conteúdo historicamente incorporado ao currículo da Química escolar e abrange conceitos fundamentais, cujo domínio exerce papel significativo para a formação cidadã. A pesquisa foi fundamentada em concepções de autores do Enfoque Histórico Cultural, com ênfase em Vigotski, Leontiev e Davidov. Analisou-se uma atividade didática voltada à revisão do conteúdo funções orgânicas, junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola privada, baseada no desenvolvimento e na utilização de um jogo didático, inspirado no bingo. De forma mais específica, investigou-se as principais funções contempladas e as relações efetivadas entre os aspectos teórico-representacionais, submicroscópicos e macroscópicos nas produções dos estudantes, e as características motivacionais suscitadas pela atividade. Participaram da pesquisa, 40 estudantes de uma escola confessional, localizada no Recife, Pernambuco, que desenvolveram um conjunto de ações, sob orientação do professor-pesquisador, dentro de 7 aulas, no contra turno didático. Instrumentos de coletas de dados permitiram estabelecer o perfil do grupo participante da pesquisa, incluindo importantes característica sobre as suas impressões quanto ao ensino de Química e ao conteúdo funções orgânicas. Divididos em 10 grupos de 4 componentes, dentro de um processo dialógico com o professor e entre si, e com possibilidades de consultas a diferentes fontes de pesquisa, os estudantes produziram um total de 10 cartelas e de 120 cartas, que corresponderam a um conjunto de 240 “pistas” contendo as questões e as respostas referentes às células (casas) desses diagramas. Após ajustes e reproduções dos elementos do jogo em material mais adequado, o Bingo das Funções Orgânicas foi utilizado em atividade final do bimestre.

Palavras chave: Funções Orgânicas. Jogos didáticos. Bingo. Enfoque Histórico-Cultural.

ABSTRACT

The developed research is located in the field of didactic games and is inserted in the set of pedagogical-didactic practices of teaching-learning of chemistry, in the context of high school, related to the approach of the content organic functions. This is a content historically incorporated into the school chemistry curriculum and encompasses fundamental concepts of chemistry, whose domain plays a significant role in people's citizenship formation. A didactic activity aimed at revising the organic functions content, with 3rd year high school students, based on the development and use of a didactic game, inspired by bingo, was analyzed. More specifically, we investigated the main functions contemplated and the relationships established between the theoretical-representational, submicroscopic and macroscopic aspects in the students' productions, and the motivational characteristics raised by the activity. 40 students from a confessional school participated in the research, who developed a set of actions, under the guidance of the teacher-researcher, in a set of 7 classes, in the didactic shift. Data collection instruments made it possible to establish the profile of the group participating in the research, including important characteristics about their impressions regarding the teaching of chemistry and the content of organic functions. Divided into 10 groups of 4 components, within a dialogical process with the teacher and with each other, and with consultations with different research sources, the students produced a total of 10 diagrams and 120 cards, which corresponded to a set of 240 “clues” containing the questions and answers regarding the cells (rectangles) of them. After adjustments and reproductions of the elements of the game in more appropriate material, the bingo play was the terminal activity.

Keywords: Organic functions. Educational games. Bingo. Historical-Cultural Focus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funções orgânicas mais abordadas no ensino de química escolar..... 38
Figura 2 - Funções orgânicas pouco abordadas no ensino de química escolar..... 39
Figura 3 - Tratamento didático inadequado na relação funções orgânicas e grupos funcionais..... 39
Figura 4 - Esteróides, uma classe de compostos orgânicos categorizada por arranjos estruturais identitários mais complexos..... 40
Figura 5 - Exemplos de tratamentos diferentes atribuídos a uma mesma substância, o éter etílico, nas cartas e cartelas e dos grupos..... 76
Figura 6 - Exemplos de relações interfuncionais entre cartas e cartelas..... 81
Figura 7 - Relações procedimentais de reconhecimento entre cartas e cartelas, tanto do grupo 1 quanto do grupo 2, que ocorreram de forma isolada e em combinação com outros procedimentos..... 83
figura 8 - Relações procedimentais, isoladas e combinadas, entre cartas e cartelas, que não enfatizaram o procedimento de reconhecimento..... 84
figura 9 - Exemplos de tramas de significância estimulada pela relação entre propriedades e aplicações nas abordagens entre cartas e cartelas produzidas por 3 (três) grupos..... 93
figura 10 - Exemplos de tramas de significância estimulada pela relação entre propriedades e aplicações nas abordagens entre cartas e cartelas produzidas por 3 (três) grupos..... 94

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Tratamento relacional na abordagem entre funções orgânicas..... 79

Quadro 2 - Síntese das respostas dos estudantes ao questionário sobre o uso de jogo didático para a aprendizagem de conteúdos de química orgânica 102

Tabela 1 - Frequências de acesso dos estudantes a fontes de informação..... 68

Tabela 2 - Funções orgânicas abordadas nas produções de cada grupo..... 77

Tabela 3 - Quantitativo de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas do bingo..... 82

Tabela 4 - quantitativo das interações envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos..... 86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Funções orgânicas abordadas no bingo..... 78

Gráfico 2 - Distribuição de abordagens relacionais entre as funções orgânicas nas relações entre as cartas e as cartelas bingo..... 78

Gráfico 3 - Quantitativo de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas do bingo..... 81

Gráfico 4 - Quantitativo de abordagens envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas do bingo..... 87

Gráfico 5 - Detalhamento quantitativo das interações envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos..... 88

Gráfico 6 - Quantitativo das interações envolvendo aspectos teórico-representacionais no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos..... 89

Gráfico 7 - Quantitativo das interações envolvendo propriedades e aplicações no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos..... 92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 18

2.1 A teoria da atividade como um referencial para estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de Química Orgânica utilizando jogos 18

2.2 Aspectos históricos e didáticos da Química Orgânica 28

2.3 Enfoque histórico, cultural e aprendizagem da Química Orgânica 36

2.4 Revisão de conteúdo como estratégia para o ensino-aprendizagem de Química 47

2.5 O bingo sobre Química Orgânica: um jogo didático para a revisão do conteúdo Funções Orgânicas no Ensino Médio 51

3 METODOLOGIA 63

3.1 O contexto e os sujeitos da pesquisa 64

3.2 O percurso da atividade do jogo de bingo para a revisão do conteúdo Funções Orgânicas 68

3.2.1 Apresentação da proposta do bingo das Funções Orgânicas 68

3.2.2 Estabelecimento das regras do bingo 69

3.2.3 Validação da proposta 70

3.2.4 O desenvolvimento das cartelas e das cartas e da atividade de jogar o bingo 70

3.3 Coleta de dados 71

3.4 Tratamento e análise dos dados 72

3.5 Confecção de um produto didático 72

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 73

4.1 A atividade de produção das cartas e cartelas 73

4.2 A atividade de jogar o bingo 94

4.3 A avaliação da atividade 100

CONSIDERAÇÕES FINAIS 104

REFERÊNCIAS 106

APÊNDICE 115

1 INTRODUÇÃO

Este texto introdutório apresenta a configuração de uma problemática em torno da abordagem do conteúdo funções orgânicas na Química escolar, para justificar a pesquisa proposta. Configura-se um conjunto de relações que suscitam a importância desse conteúdo e as necessidades para efetivar o seu ensino-aprendizagem de um modo didaticamente adequado. Nessa tessitura, destaca-se a importância da atividade de revisão do conteúdo e a potencialidade dos jogos didáticos, sobre as quais recai diferentes possibilidades, entre as quais a proposta com a realização desta pesquisa.

O desenvolvimento histórico da Química levou à sua especialização em subáreas. A Química Orgânica teve um importante papel nesse processo, especialmente a partir do século XIX, sendo fundamental para o estabelecimento da Química como uma ciência independente (MARCELINO-JR; NÚÑEZ, 2017). Entre as contribuições proporcionadas pela particularização do conhecimento químico em conhecimento de química orgânica, encontra-se a proposição de uma teoria estrutural para os compostos orgânicos, que permitiu a reorientação e reorganização da atividade química. Com isso, tornou-se possível a efetivação de um modelo teórico-conceitual de ampla abrangência, capaz de atuar como ferramenta cultural auxiliar na mediação de diferentes ações concretas, como na formalização de um sistema classificatório, pautado nas estruturas químicas e nas propriedades físico-químicas exibidas pelos compostos, como ocorre nas funções orgânicas.

Ao longo do desenvolvimento histórico da Química, este conhecimento acabou sendo transposto à escola e incidiu em opções pedagógicos-didáticas para a seleção de conteúdos químicos. O conteúdo funções orgânicas integra esse conjunto.

Conteúdos tradicionalmente vinculados à química orgânica, junto àqueles abordados nas duas outras grandes áreas tradicionais da Química - inorgânica e físico-química – têm contribuído para a sistematização do conhecimento produzido por essa ciência e vêm historicamente orientando a construção do currículo e o desenvolvimento das práticas pedagógicas escolares. Esses conteúdos se relacionam com o planejamento, com a prática de ensino e com os materiais didáticos utilizados para o ensino-aprendizagem de Química, particularmente no Ensino Médio, nível de escolaridade para o qual a pesquisa aqui proposta lança o olhar.

Conceitos, propriedades e aplicações de compostos orgânicos se inter-relacionam e contribuem para reforçar a importância e a relação histórico-cultural entre a diversidade qualitativa e quantitativa das substâncias e as necessidades sociais da humanidade nos diferentes momentos do desenvolvimento da Química. Eles também ressaltam o expressivo papel que o conhecimento químico pode desempenhar para a formação cidadã.

Os compostos representativos das funções orgânicas abordadas no Ensino Médio, como os hidrocarbonetos e compostos oxigenados, nitrogenados e sulfurados, são encontrados em diferentes fontes naturais e também podem ser obtidos por grande variedade de estratégias sintéticas. A diversidade dessas substâncias é exibida nos mais diferentes processos biológicos. Compostos orgânicos estão presentes em grandes reservas naturais e são responsáveis por diferentes fenômenos e processos, sendo os principais constituintes dos metabolismos dos seres vivos. Essas substâncias também exercem importâncias significativas em distintas atividades humanas, decorrentes das suas produções artificiais e das suas aplicações em produtos industrializados.

A atividade química também é caracterizada por uma relação imbricada entre pesquisa e ensino. Historicamente, modelos utilizados na pesquisa foram transpostos ao sistema educacional, e ainda se constata uma forte vinculação entre o Ensino Superior e o Ensino Escolar, seja nos currículos ou na abordagem dos conteúdos químicos. Nesse movimento, particularmente na química orgânica, de certo modo, acabou-se por se priorizar no Ensino Escolar a sua dimensão teórico-simbólica.

A prevalência da abordagem em torno da linguagem química tem implicado na ênfase demasiada por aspectos conceituais-representacionais de conteúdos de química orgânica em detrimento às abordagens de aspectos fenomenológicos (MARQUES; EICHLER; DEL PINO, 2006). Inserido em um sistema complexo e com muitas inter-relações, como é o caso do ensino-aprendizagem de química escolar, tal ênfase aparenta não auxiliar em melhores aprendizagens, na motivação pelo estudo de conteúdos químicos, no interesse pela disciplina e pela própria Química e na superação de dificuldades apresentadas pelos estudantes. Particularmente em relação aos conceitos de química orgânica, por exemplo, permanecem problemas vinculados a determinados conceitos como: I) constituição molecular; II)

estereoquímica; III) natureza de grupos funcionais; e IV) propriedades físicas e químicas, incluindo a reatividade de compostos orgânicos (MARCELINO-JR, 2014).

Necessidades quanto às mudanças no ensino-aprendizagem efetivado na escola em relação ao contexto no qual o conteúdo químico orgânico se insere têm sido requeridas. Tais demandas partem tanto dos estudantes e dos pesquisadores da área, quanto dos próprios professores de Química.

Desde a promulgação da Lei das Diretrizes Básicas da Educação Nacional - LDBEN (BRASIL, 1996), há uma recomendação expressa que os currículos escolares de Ensino Médio devem incentivar a sólida formação geral do estudante por meio de uma perspectiva ampla e que lhes sejam proporcionadas oportunidades de confirmar e/ou reestruturar as suas ideias (BRASIL, 2004). Tal aspecto destaca a inegável importância da aprendizagem em termos químico-conceituais, incluindo-se o papel da linguagem por meio da representação simbólica. Porém, uma questão central a ser considerada envolve o sentido dado a esse objetivo e ao conjunto de ações utilizadas nas atividades pedagógico-didáticas nessa direção. Adicionalmente, é importante lembrar que também existem orientações para que se desenvolvam atividades que motivem o estudante à investigação e à formação de elos entre concepções espontâneas e conceitos científicos, dentro de um ambiente de aprendizagem rico e estimulante (BRASIL, 2006).

O ensino de Química escolar almejado, no qual se insere a abordagem sobre funções orgânicas, acaba por exigir um redimensionamento da atividade docente e incide na necessidade de adoção de diferentes estratégias metodológicas. Nesse cenário, as atividades lúdicas podem assumir um importante papel. Elas, no contexto didático, trazem consigo uma característica intrínseca: a combinação entre a aprendizagem conceitual e a motivação (SOARES, 2017). Para muitos, especialmente para adolescentes e jovens, o desempenho de muitas dessas atividades pode resultar em uma atitude de envolvimento, participação e prazer, como geralmente acontece com a atividade de jogar.

O campo jogos didáticos passou a ser foco de interesse na minha vida profissional de professor de Química mais recentemente, após cerca de 40 (quarenta) anos de exercício de magistério no Ensino Médio. Como destacado por diferentes autores, Cunha (2012), Garcez (2014), Crespo e Giacomini, (2010), Borin (2012), Soares (2017, 2008) e Messeder Neto e Moradillo (2016), tenho constatado o papel

positivo que os jogos didáticos podem exercer sobre o ensino da Química escolar. Em particular, esse posicionamento é convergente com os resultados obtidos nas propostas em torno do ensino-aprendizagem de conteúdos em química orgânica, segundo é verificado em Domingos e Recena (2010) e Zanon *et al*. (2008).

Uma das possibilidades utilizadas na Química escolar é a adaptação de jogos tradicionais, como o bingo. Modificações neste jogo para torná-lo didático, e têm sido relatadas em diferentes propostas, inclusive na abordagem de conteúdos tradicionalmente vinculados à química orgânica, segundo consta em Souza *et al*. (2014), Nunes *et al*. (2012) e Bortollotto *et al*. (2015). Conforme verificado na análise desses trabalhos, em geral, no ensino de química, a sua utilização tem sido centrada em aspectos motivacionais associada a estratégias que acabam por enfatizar a dimensão representacional do conteúdo químico, particularmente quanto a nomes e fórmulas moleculares e estruturais. Adicionalmente, segundo constatado com outras atividades lúdicas voltadas ao ensino de Química e já destacado por alguns dos autores, conforme os anteriormente citados (GARCEZ, 2014; BORIN, 2012; SOARES, 2008; MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016), muitas propostas baseadas no bingo exibem fragilidades quanto à adoção de um referencial teórico que sustente essa prática dentro das finalidades nas quais eles atuam.

A utilização de jogos didáticos no ensino tem sido associada a diferentes momentos didáticos, por exemplo: para introduzir, para tratar de aspectos específicos e para sistematizar um conteúdo. No ensino de Química, existem muitos relatos indicando resultados vantajosos quanto ao uso de jogos para revisão dos conteúdos (GARCEZ, 2014; BORIN, 2012). No entanto, não raras vezes trabalhos publicados em congressos e em revistas acabam por fragilizar o uso do jogo didático para revisão do conteúdo químico ao restringi-lo a uma experiência na qual “os estudantes gostaram de participar” e “viram que a química pode ser ensinada de modo divertido”. Em muitos desses trabalhos, nem sempre os relatos são acompanhados de descrições mais detalhadas, tanto quanto à teorização quanto à apresentação e discussão dos resultados obtidos em torno da categoria “revisão de conteúdos”.

A revisão dos conteúdos tem sido adotada como uma etapa metodológica do planejamento pedagógico nos diferentes níveis de ensino e utilizada em momentos distintos do cronograma, sob práticas didáticas. Tenho-a utilizado bastante, assim como venho acompanhando o seu uso contínuo por colegas professores de Química

ao longo de todo o período da minha atividade docente. No entanto, conforme relatado em algumas pesquisas em educação química, geralmente muitas dessas propostas se caracterizam por grande predominância do ensino de conteúdos da dimensão conceitual, com baixa contextualização. Eu acabei por assumir esse tipo de posicionamento em parte da minha experiência docente, pois, ainda que se pense diferente ou que não se pretenda seguir esse caminho, essas propostas acabam se efetivando em atividades cuja ênfase está na busca pela memorização pela via da repetição mecânica.

Com a motivação de adotar uma postura mais crítico-reflexiva sobre momentos destinados à revisão do conteúdo químico e considerando as necessidades apontadas na problemática acima configurada, a pesquisa buscou dar soluções ao seguinte problema: **como realizar uma atividade de revisão do conteúdo funções orgânicas, centrada na utilização de um jogo didático, contemplando os diferentes níveis de compreensão do conhecimento químico: a dimensão químico-conceitual (teórico-representacional) e a dimensão fenomenológica, em termos de propriedades e aplicações?** Para guiar a busca por tais soluções, estruturaram-se alguns objetivos.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar uma atividade didática voltada à revisão do conteúdo funções orgânicas, baseada no desenvolvimento e na utilização de um jogo didático, inspirado no bingo. Para alcança-lo, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- avaliar o ocorrência e as abordagens das funções orgânicas - hidrocarbonetos, álcoois, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e derivados, compostos nitrogenados e compostos sulfurados – contempladas nas cartelas e nos cartões produzidos pelos estudantes.
- analisar as relações procedimentais efetivadas entre os aspectos teórico-representacionais, as propriedades e as aplicações de compostos representativos dessas funções orgânicas.
- analisar o papel da atividade sobre a motivação cognoscitiva dos estudantes.

Além desta parte introdutória, na qual se descreveram a justificativa para a realização da pesquisa e os objetivos propostos para dar solução ao problema configurado, o presente texto, essa dissertação conta com outras seções. Em

continuidade, a fundamentação teórica, que procurou estabelecer a base para a utilização do bingo como uma atividade para a revisão do conteúdo de funções orgânicas. Logo depois, é descrita a metodologia sobre a qual pesquisa se desenvolveu. As seções seguintes trazem os resultados e discussão, e por fim, as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo trata dos fundamentos teóricos que orientaram o desenvolvimento da pesquisa proposta em torno da atividade de revisão do conteúdo químico funções orgânicas. Ele está organizado em 3 (três) seções, descritas a seguir.

A primeira apresenta aspectos centrais do Enfoque Histórico-Cultural, um conjunto de teorias psicopedagógicas alinhadas às concepções de diferentes autores, seguidores ou que se alinham a um grupo de autores soviéticos, especialmente a Lev Semenovích Vigotski (1896-1934), Alexis Leontiev (1903-1979), Piotr Iakovlevich Galperin (1902-1988) e Vasili Vasilvich Davidov (1930-1998). Dentro dessa base teórica, essa primeira seção enfatiza a teoria da atividade, de Leontiev. A partir dessa compreensão, buscou-se reunir elementos para as discussões trazidas nas demais seções para se conceber a atividade química, em particular a atividade de ensino de química orgânica, e sobre a utilização de jogos como estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de Química.

A segunda seção procurou caracterizar a revisão de conteúdos na prática pedagógica no ensino de Química e discutir o seu papel como uma atividade no contexto da química orgânica escolar. Por sua vez, a terceira e última seção deste capítulo contém uma apresentação das características do bingo como instrumento didático e de sua possível adequação na revisão de conteúdos de química orgânica no Ensino Médio, como é o caso das funções orgânicas.

2.1 A teoria da atividade como um referencial para estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de Química Orgânica utilizando jogos

A teoria histórico-cultural da atividade foi desenvolvida por Alexis Leontiev, sob a influência e com a participação de outros autores do Enfoque Histórico-Cultural, principalmente de Vigotski, Galperin e Davidov. Ela tem como base uma concepção de mundo e de ser humano associadas ao materialismo dialético-histórico.

Conforme o conjunto de teorias relacionadas ao Enfoque Histórico-Cultural, se considera que natureza histórica e cultural do ser humano é decorrente do seu processo de humanização, que ocorre quando ele se apropria do conhecimento produzido no desenvolvimento histórico da humanidade (NÚÑEZ, 2009). Nesse

processo, o ser humano deixa de ser um indivíduo possuidor apenas de características biológicas da espécie humana e se torna um indivíduo dotado de cultura e aptidões tipicamente humanas e, a cada tempo, pertence a determinado grupo social historicamente constituído (LEONTIEV, 1983; VIGOTSKI, 2007).

Vigotski é considerado como o primeiro pesquisador do Enfoque Histórico-Cultural a iniciar estudos em torno da compreensão da atividade como categoria psicológica (LEONTIEV, 1978). Na concepção vigotskiana, a base de todo o conhecimento e do desenvolvimento da consciência é a atividade humana prática. Esse autor defende ser impossível entender a psique humana sem que se volte para a atividade do indivíduo, assim como é impossível entender a conduta humana sem a ação da consciência (VIGOTSKI, 2007). Conforme enfatizam Oliveira e Núñez (2020), tais concepções são a base do princípio da unidade dialética da atividade humana com os fenômenos psicológicos e da consciência, que é um dos alicerces da teoria da atividade de Leontiev.

Ao tomarem a cultura como o produto da vida social e da atividade social do homem, tanto Vigotski (2003) quanto Leontiev (1983) destacam que, em sua forma inicial, a atividade é prática e sensitiva. Por meio dela, as pessoas entram em contato com os objetos do mundo que as circula, influenciando e sendo influenciadas no processo de relações com as propriedades objetivas, sejam eles materiais ou culturais. Animais, vegetais, instrumentos musicais, automóveis e conceitos científicos materializam essa discussão. No entanto, essa relação de influências entre o homem e o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada (VIGOTSKI, 2003).

Vigotski (2012) propôs que a atividade humana mediada forma as funções psicológicas superiores, aquelas funções que caracterizam o funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como atenção voluntária, imaginação, memória voluntária e pensamento teórico. Diferente das funções psicológicas elementares, legadas pela espécie humana e dependente da maturação biológica, que inclui a maturação cerebral, as funções psicológicas superiores são formadas na vivência em sociedade e atuam como instrumentos de mediação do homem com o mundo. Portanto, para esse autor, as funções psicológicas superiores resultam da apropriação por um indivíduo das formas de comportamento social (VIGOTSKI, 2009).

O conceito vigotskiano de mediação resulta do papel outorgado a instrumentos, ferramentas e signos interpostos entre o homem e o mundo, no auxílio na intervenção

humana sobre a natureza e nos processos físicos resultantes das criações humanas (VIGOTSKI, 2007). Esse tipo de compreensão também é relacionado à Química, que é uma criação humana. Porém, diferentemente dos instrumentos materiais, os instrumentos culturais são produtos da atividade mental, da atividade psicológica, como é o caso dos conceitos, das teorias, da modelagem Química. Os instrumentos físicos e culturais estão direcionados ao controle do próprio indivíduo e, no movimento do exterior para o interior, proporcionam mudanças nos seus processos psíquicos (VIGOTSKI, 2009). É dentro dessa concepção que se destaca o papel da linguagem.

De acordo Vigotski (2003), há salto qualitativo no processo de desenvolvimento humano quando a fala, um instrumento cultural, e a atividade prática se encontram. Inicialmente atuando como duas linhas independentes de desenvolvimento, a inteligência prática e o uso de signos passam a formar uma unidade dialética, constituindo "[...] a verdadeira essência no comportamento humano complexo" (VIGOTSKI, 2003, p.32). Nesse sentido, a linguagem e o pensamento também são dois processos interdependentes, que constituem uma relação dialética (VIGOTSKI, 2009). No entanto, para esse autor, a unidade do pensamento e da linguagem está no significado da palavra, pois: "A palavra desprovida de significado não é palavra, é um som vazio" (VIGOTSKI, 2009, p. 398). Tal afirmação enfatiza que o significado da palavra é uma generalização ou um conceito, por isso, ao mesmo tempo, o significado é uma manifestação do discurso e do pensamento, e forma a consciência (VIGOTSKI, 2003).

A discussão do parágrafo anterior permite também fazer uma comparação com as atribuições vigotskianas ao papel da linguagem, em especial da fala, e a importância da linguagem Química. A química possui uma linguagem própria, determinado léxico, uma criação histórica da comunidade que lhe permitiu o estabelecimento de uma forma de comunicação universal entre os membros dessa comunidade e também expressar ideias para não-químicos (LAZLO; HOFFMAN, 1995). Assim como em outras áreas, o domínio dessa linguagem é importante, pois, o conceito químico é verbalizado em termos simbólicos, sendo representado por palavras e/ou signos, conforme acontece com os nomes das funções orgânicas e com as representações em fórmulas estruturais, nas quais se representam os grupos funcionais (MARCELINO-JR, 2014).

Os autores do Enfoque Histórico-Cultural consideram que as formações significativas da consciência do ser humano existem de forma objetiva na realidade exterior, pois elas estão presentes no mundo objetivo e nas relações sociais (ZINCHENKO, 2005). Vigotski (2009) chama atenção que essas formações são apropriadas e subjetivizadas ao longo do desenvolvimento do indivíduo, e passam a existir na sua mente e na sua consciência.

Leontiev se apropriou de concepções de Vigotski e promoveu novo sentido à atividade, ao relacioná-la dialeticamente à consciência, destacando-a como uma forma especificamente humana da psiquê (LEONTIEV, 1983). Mesmo considerando a importância dialética do pensamento e da linguagem, esse autor concebe que o conceito de atividade desempenha as funções de princípio explicativo dos processos psicológicos superiores (LEONTIEV, 2004).

Uma atividade é concebida por Leontiev (2004) como o reflexo da relação dos sujeitos com o mundo que os cerca, incluindo relações dos sujeitos entre si. Para esse autor, a apropriação da realidade e o desenvolvimento psíquico do homem formam um par dialético indissolúvel e configuram a natureza do ser humano, efetivando-se como um processo sempre é ativo e que envolve as diferentes formas sociais de atividades historicamente constituídas (LEONTIEV, 1983). Alinhando-se aos pressupostos de sua base filosófica materialista histórica-dialética que a consideram um produto social, para Leontiev (1983), a atividade representa a ação humana que mediatiza a relação entre o homem e os objetos da realidade, e que o homem é considerado o sujeito da atividade (LEONTIEV, 1983). Nesse sentido Petrovski (1986, p.43) sintetiza: “A consciência é a existência consciente”.

Leontiev propôs que a atividade humana constitui um sistema dentro do sistema de relações sociais e apresenta uma estrutura interna que possibilita o desenvolvimento do sujeito (LEONTIEV, 2004). Essa estrutura é composta pelos seguintes componentes: a necessidade, o motivo, os objetivos (as finalidades), as ações e as operações (LEONTIEV, 1983).

De acordo com Leontiev (1983), a primeira condição de toda atividade é uma necessidade. Esse componente é o que provoca a tendência de ação e, por isso, a atividade sempre está relacionada à determinada necessidade do indivíduo, ou seja, à determinada carência de algo. Por exemplo: à necessidade de se alimentar, a necessidade de praticar exercícios, a necessidade de aprender, a necessidade de

ensinar melhor. Ao discutir sobre esse assunto, Davidov (1988) acrescenta que a necessidade passa a se assemelhar às propriedades do objeto à medida que se subordina à sua própria dinâmica. Por exemplo, a necessidade de estudar passa a se assemelhar à atividade de estudo quando o estudante realiza ações condizentes com as estratégias e ritmos em torno das abordagens didáticas efetuadas. O posicionamento de Davidov reforça que essa subordinação é uma decorrência do processo de "objetivação", o processo no qual a atividade do homem ao mundo externo implica na conversão da necessidade em um motivo concreto da dessa atividade, ou seja, a motivação é a busca pela satisfação da necessidade.

Leontiev (1983) também destaca que, apesar de fundamental, uma necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade. Portanto, não basta apenas precisar de algo. Tal característica evidencia que o conceito de atividade também está diretamente relacionado com o conceito de motivação. Por isso, outro componente estrutural da atividade é o motivo (LEONTIEV, 1983). Esse segundo componente da atividade também remete diretamente a uma das características vantajosas apontadas pelos que defendem a utilização de jogos didáticos no ensino de Química. O jogo tem essa potencialidade dentro da sala de aula, especialmente no ambiente escolar. No entanto, é importante entender mais sobre a categoria motivação à luz desse referencial.

De acordo com Leontiev, objetos e necessidades separadamente não produzem atividade, pois, ela só existe se houver um motivo: "[...] não há atividade sem motivação, a atividade 'desmotivada' não é atividade sem motivação, senão uma atividade com uma motivação subjetiva e objetivamente oculta" (LEONTIEV, 2001, p. 21). Tratando especificamente da motivação no ensino-aprendizagem, Talízina (1987) destaca que não adianta ensinar a quem não tem motivação para aprender.

O motivo é o elemento que impele o sujeito a desenvolver as ações que o levarão à satisfação de uma necessidade, como indica Leontiev (1982), ele articula uma necessidade a um objeto e impulsiona uma atividade.

Motivação e interesse são características bastante relacionadas. Petrovski (1980) afirma que os "interesses" são as manifestações emocionais das necessidades cognoscitivas das pessoas e atuam como propulsores na busca ativa de conhecimentos, de procedimentos, de habilidades, de hábitos e de valores. Para esse autor, a satisfação dos interesses pessoais possibilita o preenchimento dos vácuos

nos saberes (conhecimentos), uma melhor orientação e compreensão dos problemas em torno da atividade e o desejo de se conhecer mais profundamente o objeto (PETROVSKI, 1980). Portanto, quando se fala no termo “motivação” no desenvolvimento de atividades no ensino-aprendizagem de Química para despertar o interesse dos estudantes, é importante vinculá-las ao interesse cognoscitivo.

A motivação envolve elementos existentes e suscitados das condições concretas de vida do sujeito, tanto de cunho social, conceitual e emocional (TALÍZINA, 1987). Em decorrência dessa multiplicidade, os motivos diferenciam-se uns dos outros por diferentes aspecto: pelo tipo de necessidade a que estão associados, pelas formas, pela amplitude e pelo conteúdo concreto (LEONTIEV, 2001). Além disso, motivo e objetivo devem ser coincidentes em uma atividade.

O motivo e o objetivo são compreendidos por Leontiev (1983) como os principais elementos da atividade. No entanto, não apenas como algo interno ao indivíduo, mas, sobretudo, como objeto externo que dirige a atividade do sujeito. Talízina (1988) afirma que o objetivo da atividade é concebido por Leontiev como uma necessidade objetivada, como um objeto que move o sujeito à ação, pois, a atividade é dirigida de forma reguladora a um fim consciente. Desse modo, a tomada de consciência dos objetivos é uma condição necessária a qualquer nível de consciência da atividade e, caso isso não aconteça, não há atividade, mas um comportamento por impulso exteriorizado no desenvolvimento de ações (LEONTIEV, 1983).

A ação é outro componente da atividade. Na relação ativa do sujeito com o objeto, desencadeada por necessidades e motivos, a atividade se concretiza por meio de ações e de operações no desempenho de tarefas (LEONTIEV, 1983; TALÍZINA, 1987). Segundo Leontiev (1989), a ação apresenta uma qualidade própria relacionada às formas e aos métodos sob os quais ela se realiza, ou seja, ela corresponde à maneira para se atingir exitosamente os objetivos da atividade. Portanto, assim como pode acontecer no desempenho de qualquer atividade, caso não se tenha determinados cuidados para vincular as ações aos objetivos, a atividade de jogar pode ser comprometida por ser mais impulsiva que consciente.

Junto a seu aspecto intencional, ou seja, “o que deve ser atingido”, a ação também apresenta um aspecto operacional, que se relaciona ao “como se atingir”, por isso, determinada ação envolve um conjunto de operações (NÚÑEZ, 2009). Uma operação não é determinada pelos objetivos, mas pelas condições que são oferecidas

para se desenvolver a ação, por isso, uma operação é a forma como a ação se realiza (LEONTIEV, 1983).

Talízina (2001) destaca que todos esses componentes da atividade propostos por Leontiev (a necessidade, o motivo, os objetivos, as ações e as operações) encontram-se em permanentes interações entre si e sofrem transformações. Como destaca Núñez (2009), há possibilidade de um intercâmbio entre esses componentes e, dependendo da natureza da atividade e de seus motivos, um componente pode passar a outro. Por exemplo, uma ação em uma determinada atividade pode se transformar em operação em outra atividade, como é o caso de determinada ação específica utilizada na classificação mais geral em relação ao conteúdo funções orgânicas, que pode passar a ser uma operação quando é particularizada ao conteúdo funções orgânicas oxigenadas.

As ações organizam a operacionalização de uma atividade, seja ela qualquer atividade (OLIVEIRA; NÚÑEZ, 2020), como a atividade de jogar ou a atividade de aprender jogando. A apropriação das informações, socializadas historicamente na forma de conhecimentos, segue esse movimento, dentro do qual o sujeito opera no plano mental por meio do trânsito da atividade externa para a atividade interna e, assim, estrutura a sua consciência (LEONTIEV, 2001; GALPERIN, 2001; VIGOTSKI, 2007). Esse processo é denominado de “interiorização” (VIGOTSKI, 2004; LEONTIEV, 1983).

Na interiorização ocorrem fenômenos específicos nos quais a atividade externa passa por um processo de generalização, dentro de um processo em que essa atividade se transforma em linguagem verbal (um tipo de pensamento verbal, uma fala consigo mesmo) e assume uma estrutura reduzida (LEONTIEV, 1989; GALPERIN, 1978). Esse processo é resultante de um conjunto de ações e de operações por meio das quais determinado termo passa a ter um significado mental.

Tomando as discussões desses últimos parágrafos para o ensino de Química, em concordância com o Enfoque Histórico-Cultural, pode-se conceber que um indivíduo se apropria de um conhecimento químico, por exemplo, como o conceito do grupo carbonila, a partir da experiência social no processo de ensino-aprendizagem (externo) e, ao aprender, ele se apropria não apenas de uma imagem sensório-linguística, mas como uma palavra portadora de significado químico, como um conceito.

O exemplo anterior ilustra o reforço feito por Zinchenko (2005) que a ação relacionada ao objeto não é mediada apenas por instrumentos exteriores ou por meios semióticos, pois ela contém dentro de si, em sua forma interior, uma imagem-propósito, uma intenção, uma palavra, que possibilita estabelecer relações com a atividade exterior. Adicionalmente, segundo alerta Asmolov (1989), esse processo de apropriação não é uma mera transposição do exterior para o interior, mas o processo de construção da estrutura interna da consciência.

A abordagem realizada neste primeiro tópico de fundamentação teórica, até agora, destacou a categoria atividade, em termos de sua concepção e de seus constituintes estruturais. Outro aspecto importante a se considerar está na existência de diferentes tipos de atividades, como a atividade de brincar, a atividade de jogar, a atividade de aprender e a atividade de ensinar.

Quando Leontiev (1983, p. 83) afirma que "[...] o objeto da atividade é o seu motivo real", ele destaca que uma atividade se distingue da outra pelo seu objeto. Desse modo, tem-se, por exemplo, a informação, na atividade de comunicação; a diversão, na atividade lúdica; o ensino-aprendizagem, na atividade didática. Essa diversificação reforça o fato que, como dito em parágrafos anteriores, na atividade humana há interação entre o sujeito e o objeto, e isso ocorre pela ação do sujeito. Porém, como destaca Oliveira (2012), nesse processo dialógico, o sujeito é também transformado, pois há modificações nas qualidades do seu pensamento, atitudes, valores etc. Leontiev (1989) traz colocação nesse sentido, de um modo mais amplo, ao defender que na atividade o sujeito atua sobre a realidade para adaptar-se a ela e, ao transformá-la por meios de instrumentos, como a linguagem, transforma a si mesmo. Uma colocação de Maldaner (1998) é adequada para remeter esse sentido à atividade química. Esse autor afirma que, no exercício de suas atividades utilizando o conhecimento químico, o homem influencia os outros homens e a natureza e, ao mesmo tempo, é influenciado por eles.

Os autores do Enfoque Histórico-Cultural consideram que uma das formas primordiais de atividade para o desenvolvimento humano é a aprendizagem, pois ela é um elemento necessário ao processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores (OLIVEIRA; NÚÑEZ, 2020). Leontiev (1983) enfatiza que, apesar de estar parcialmente condicionado ao processo de maturação biológica, o despertar de processos internos de desenvolvimento é proporcionado pela aprendizagem. É dentro

dessa concepção que o Enfoque Histórico-Cultural destaca que a aprendizagem precede o desenvolvimento, ou seja, o homem se desenvolve porque aprende.

A teoria da atividade compreende tanto o ensino quanto a aprendizagem como forma de atividade. Apesar de serem consideradas atividades opostas em termos dos papéis dos sujeitos envolvidos no processo, o ensino e a aprendizagem formam uma unidade dialética, pois mutuamente se complementam e se influenciam (DAVIDOV, 1983). Por isso, para reforçar essa ideia, comumente utiliza-se o termo ensino-aprendizagem.

A atividade de ensino-aprendizagem ocorre pelo contato do indivíduo com um determinado ambiente cultural, sob determinadas condições (VIGOTSKI, 2003; LEONTIEV, 1983; GALPERIN, 2001). Um ambiente formalmente constituído para essa finalidade é a escola.

O Enfoque Histórico-Cultural se alinha a outros referenciais que consideram a escola uma instituição que tem a função primordial de oportunizar, de forma sistemática e processual, o direito universal de acesso ao conhecimento elaborado pela humanidade (DAVIDOV, 2004). Autores alinhados a esse referencial atribuem ao ensino-aprendizagem escolar diferentes objetivos educacionais, dos quais o principal é a assimilação da cultura, do conhecimento histórica e socialmente produzido pela humanidade, pela via da apropriação conceitual (DAVIDOV, 1989; LIBÂNEO, 2004; SAVIANI, 2003).

A atividade de ensino-aprendizagem desenvolvida no ambiente escolar deve ser direcionada a permitir que os estudantes interiorizem e dominem formas de pensar teoricamente (GALPERIN, 2001). Segundo Davidov (1988, p.3): “[...] a escola deve ensinar os alunos a pensar, ou seja, desenvolver ativamente neles os fundamentos do pensamento contemporâneo para o qual é necessário organizar um ensino que impulsione o desenvolvimento”. No entanto, nas proposições de autores desse referencial, há claras indicações que não é qualquer ensino que garante o desenvolvimento intelectual, nem qualquer atividade que vai proporcionar a apropriação do conhecimento científico, ou seja, a formação de conceitos científicos pelos estudantes. Para tanto, como também indica Davidov (1986), é necessário que a escola opere com os conceitos dentro das diferentes disciplinas de estudo, de modo que eles reflitam a realidade. Essa colocação permite verificar o cuidado e a importância que o Enfoque Histórico-Cultural atribui a relação entre teoria e prática, a

qual é considerada uma relação dialética e traz grandes implicações ao se pensar nas estratégias didáticas utilizadas no ensino-aprendizagem.

O Enfoque Histórico-Cultural considera que processo de formação de um conceito científico é complexo e se desvencilha de uma aprendizagem receptiva e memorística, conforme visto em Galperin (1978, 2001). Adicionalmente, como destaca Núñez (2009), a exteriorização desse processo de apropriação conceitual é demonstrada pela exibição do domínio do conceito por meio de uma prática conceitual consciente, ou seja, o estudante aprende a atuar conceitualmente resolvendo problemas com os quais se depara), ou seja, ele demonstra saber utilizar o termo em situações de diferentes contextos. Por exemplo, caso um egresso do Ensino Médio que estou funções orgânicas utilize apenas água para limpar as mãos sujas com óleo, ainda que tenha memorizado nomes e fórmulas de compostos representativos de hidrocarbonetos ou de ésteres de ácidos graxos, ele não demonstra apropriação conceitual.

A formação de conceitos se se firma por meio de atividades ativas, produtivas e mediadas (DAVIDOV, 1988; GALPERIN, 2001). Cabe ao professor efetivar a organização desse tipo de processo que, entre outros aspectos, inclui: a orientação ao estudante em torno do desenvolvimento de atividades adequadas para a apropriação e para as aplicações de conceitos em correspondência com a realidade (NUÑES; RAMALHO, 2011). Portanto, conforme é reforçado por autores contemporâneos de Leontiev, como Galperin (2001) e Davidov (2001) e por autores alinhados com o Enfoque Histórico-Cultural, como Libâneo (2004), Saviani (2001) e Núñez (2009), o fato de se considerar que a atividade de ensino-aprendizagem deva ter ênfase nos conteúdos não implica em uma abordagem meramente destinada a aspectos conceituais e ou factuais.

As ideias de Leontiev e de outros autores do Enfoque Histórico-Cultural auxiliam nas reflexões sobre o desenvolvimento da atividade de ensino-aprendizagem de Química. Nessa direção, entre outras associações, elas reforçam a necessidade de se considerar os vínculos do conteúdo e dos sujeitos com a realidade, o papel do estudante como sujeito da atividade e o papel mediador do professor e a tomada de consciência na realização de ações. Para tanto, os estudantes precisam estar interessados em realizar as atividades.

O interesse a ser desenvolvido no estudante é relacionado a uma motivação interna, cognoscitiva, voltada a satisfazer a necessidade de se apropriar dos conhecimentos produzidos pela humanidade (TALÍZINA, 1987), como é o caso dos conhecimentos químicos, de forma geral, e dos conhecimentos sobre funções orgânicas, de modo particular. Conforme destacam Marcelino-Jr (2014) e Núñez e Ramalho (2020) essa motivação deve ser fruto de uma atitude consciente para garantir uma apropriação que os auxiliem a ter uma vida melhor e para melhorarem a vida das demais pessoas, ao ter uma sociedade melhor, um mundo melhor, possibilitado pelo uso consciente de conceitos científicos e elaboração de explicações quando requeridos seus posicionamentos frente às situações práticas do viver. Porém, a realidade do ensino de Química escolar muitas vezes se distancia dessas características, com tem sido observado em muitas atividades em torno de conteúdos de química orgânica, incluindo atividades pautadas na utilização de jogos.

A apropriação conceitual pode ser desenvolvida por meio de diferentes estratégias didáticas. Nesse conjunto encontra-se a revisão dos conteúdos abordados em momentos anteriores.

2.2 Aspectos históricos e didáticos da Química Orgânica

A química orgânica tem se firmado historicamente como o resultado de uma produção social coletiva (MARCELINO-JR; NÚÑEZ, 2017). A sua atividade é contraditória, pois, ela tem contribuído significativamente para o desenvolvimento e bem-estar da humanidade, e, ao mesmo tempo, tem gerado impactos não benéficos sobre a natureza e para a própria humanidade decorrentes da produção e do uso de substâncias químicas nas diferentes atividades humanas. Fármacos, defensivos agrícolas, combustíveis e polímeros são exemplos dessa interação mútua.

O homem vem acumulando, desde os primórdios da história, conhecimentos relacionados ao que hoje se denomina química orgânica (ARAUJO NETO, 2007). O domínio de processos fermentativos e de curtume, por exemplo, antecedem a Idade Antiga e se relacionam a diferentes técnicas, como a destilação (BALABAN; KLEIN, 2006). A alquimia levou ao início de uma tentativa de direcionamento mais coordenado em busca por mais e por melhores explicações sobre processos físicos e metafísicos, centradas em atividades práticas (NUNES DOS SANTOS, 1994). Ao longo do período

de maior atividade da alquimia, na Era Medieval, foram conhecidas muitas propriedades exibidas por materiais e pelos compostos químicos (COOKE, 2004). Porém, se em todos os momentos históricos o homem foi intervindo na natureza, desenvolvendo e se apropriando de conhecimentos, a partir do Renascimento a ciência teve um grande avanço e iniciou-se uma especialização do conhecimento científico (BALABAN; KLEIN, 2006). Nessa época, a área de ciências naturais sofreu um grande impulso, estimulado pelo empreendimento experimental de muitos cientistas para compreensão do funcionamento dos fenômenos naturais e para dominar a aplicação do conhecimento científico para satisfazer as necessidades humanas.

Como é concebida atualmente, a Química começou a dar os primeiros passos em direção ao *status* de área científica específica entre os séculos XVI e XVII, incentivada principalmente por estudos sobre o comportamento e propriedades dos gases, e pelo aprimoramento de técnicas de medição (NUNES DOS SANTOS, 1994). A partir da constatação experimental que determinados materiais não podiam ser descompostas em outros, os conceitos de elementos químicos e de substância elementar foram sendo desenvolvidos e refinados. Porém, para alguns historiadores da ciência, a Química adquiriu definitivamente as características de uma ciência com base experimental somente por volta do século XVIII (NUNES DOS SANTOS, 1994). O desenvolvimento de métodos de medição cuidadosos contribuiu para um melhor conhecimento de alguns fenômenos, como o papel do oxigênio na combustão da matéria, e auxiliou na superação da ideia do flogisto (BENFEY, 1992). Junto a expressivos postulados teóricos, como o novo entendimento sobre ideias já esboçadas na Antiguidade de que a matéria era composta por átomos, esses avanços foram significativos para o assentamento de alguns dos pilares da química moderna (CAMEL et al., 2009). O conhecimento químico gerado anteriormente ao século XIX teve a contribuição de muitos cientistas, em que se destaquem os esforços desenvolvidos por John Dalton, Thomson, Jons Berzelius e Amedeo Avogadro, vários outros, conhecidos e desconhecidos, tiveram importantes participações, como Antoine Laurent Lavoisíer.

Lavoisíer verificou que a combustão dos compostos orgânicos, na presença de oxigênio do ar, produzia, pelo menos, gás carbônico (CO_2) e água (COOKE, 2004). Ao determinar a composição centesimal das substâncias, ele constatou que alguns

compostos orgânicos eram constituídos somente de carbono e hidrogênio. Também propôs que outros compostos, em que a soma das porcentagens de carbono e hidrogênio não alcançava 100%, mas que produziam igualmente H_2O e CO_2 na combustão, deveriam ter moléculas constituídas com oxigênio; o mesmo raciocínio para compostos, como a ureia, que também continham nitrogênio. Porém, segundo Carvalho (1972, p.56): [...] até o início do século XIX, o estudo do que hoje chamamos química orgânica não repousava sobre bases científicas. Os conceitos eram vagos e muitas vezes equivocados. O desenvolvimento verificado depois do primeiro quarto do século passado teve como alicerce o trabalho de um grande número de cientistas.

Sob influência do modelo de classificações taxonômicas utilizadas na história natural, Lavoisíer propôs um sistema de classificação universal para os compostos químicos, que foi aceita internacionalmente (GALLEGO TORRES et al., 2009; MAAR, 1994). A catalogação do conhecimento existente e da implementação mais criteriosa de uma linguagem universal foi formalizado, apesar de só ter sido concretiza com a IUPAC. No entanto, muitos compostos não se adequavam às propostas teóricas estabelecidas até o início da segunda metade do século XIX, especialmente quanto aos compostos atualmente denominados “compostos orgânicos” (CAMEL et al., 2009).

A publicação “Cours de Chimie”, de Nicolas Lemery, apresentou um tipo de divisão na qual os compostos naturais passaram a ser classificados em dois grupos: os pertencentes ao reino mineral e os provenientes de organismos vivos animais e vegetais (NUNES DOS SANTOS, 1994). Partindo dessa categorização, Torben Olof Bergmann classificou a Química como orgânica, dos compostos obtidos a partir de organismos vivos; e inorgânica, dos compostos provenientes do reino mineral (COOKE, 2004). Esses tratamentos se incluem no conjunto de medidas historicamente contributivas para a consolidação da Química como ciência independente, desvencilhada da mineralogia, da farmácia e da medicina (BERNAL, 2008; BROOKS, 1998). Ao mesmo tempo, ela é um indicativo da expansão e especialização química, que resultou nas suas subdivisões, sendo determinadas por fatores sociais e históricos ligados tanto à geração e à aplicação do conhecimento químico quanto à necessidade de agrupá-lo, visando facilitar sua sistematização.

A tentativa de compreensão teórica da realidade química incentivou a proposição de diferentes teorias. Uma das que se sustentou por um largo período foi

a teoria da força vital, elaborada por Jons Jacob Freiherr von Berzelius, ao final do século XVIII (BENFEY, 1992). Baseando-se no postulado que os elementos nos organismos vivos obedecem a leis totalmente diferentes das que regem o material inanimado, essa teoria foi prontamente aceita (BENFEY, 1992). Apesar de suas limitações e reducionismos, ela explicava os estranhos fracassos nas tentativas de sintetizar substâncias orgânicas a partir de material inorgânico, enquanto se conseguia produzir compostos inorgânicos artificialmente. Berzelius justificava esse fato afirmando que compostos orgânicos só eram obtidos pela ação catalítica da força vital, que só podia estar relacionada à célula viva (BRUICE, 2006). Porém, a partir do século XIX, alguns eventos abalaram essa perspectiva e contribuíram para que a química orgânica tivesse um rápido impulso.

Friedrick Wöhler fragilizou a teoria da força vital ao obter, em 1828, artificialmente, a ureia. Substância até então isolada apenas a partir do organismo animal, a ureia foi produzida por Wöller de um sal inorgânico, o cianeto de potássio - KCN (BROOKS, 1998). A inadequação dessa teoria foi ratificada pela sucessão de sínteses de substâncias orgânicas, especialmente com Kolbe, em 1845, que obteve o ácido acético ($C_2H_4O_2$), a partir dos seus elementos constituintes (C, H e O), e, posteriormente, em 1856, com Berthelot, que obteve o acetileno (C_2H_2) a partir de carbono e hidrogênio (COOK, 2004).

Os avanços científico-tecnológicos permitiram se constatar, finalmente, a importância do carbono na formação dos compostos orgânicos. Em 1848, o químico alemão Leopold Gmelin percebeu que o carbono fazia parte da constituição química de muitos compostos orgânicos e, logo depois, seu compatriota, o químico August Kekulé definiu a química orgânica como “a química dos compostos de carbono” (MCMURRY, 2011; MORRISON; BOYD, 2009).

As propriedades exibidas pelos compostos orgânicos atraíam maiores interesses da comunidade química, especialmente por causa de suas aplicações em processos ligados a uma indústria cada vez mais crescente e voltada a satisfazer às necessidades de uma sociedade industrial em franca expansão (BERNAL, 2008; CAREY, 2011). Assim, os motivos que guiavam as sínteses não eram restritos apenas aos científicos-acadêmicos, mas também se associavam fortemente às aplicações práticas utilitárias de interesses socioeconômicos. Diferentes ações exitosas ocorreram dentro desse contexto, como a síntese do corante mauveína por Willian H.

Perkin, em 1856, que é tomada como uma importante contribuição para o estabelecimento da química orgânica (BERNAL, 2008).

A atividade química multiplicou-se grandemente no século XIX, muito mais que em qualquer período antecenssor (BROOKS, 1998). O Congresso de Karlsruhe, o primeiro congresso mundial de química, realizado em 1860, reuniu 140 (cento e quarenta) químicos eminentes e contribuiu para o estabelecimento de algumas medidas consensuais em torno dos conceitos de atomicidade, molécula, equivalente, afinidade e basicidade (GALLEGO TORRES et al., 2009; OKI, 2007). Como destacam Marcelino-Jr e Núñez (2017), essas proposições partiram do esforço coletivo em satisfazer as necessidades da comunidade química e um dos seus principais objetivos era o estabelecimento de uma teoria estrutural unificadora que permitisse a efetivação de um modelo teórico-experimental adequado para explicar o conhecimento existente e para orientar o planejamento e a síntese de novas moléculas.

As contribuições de diferentes cientistas, incluindo as daqueles voltados à concepção de estrutura química - notadamente de Kekulé, Couper, Butlerov, Le Bel e van'Hoff – proporcionaram melhores entendimentos sobre as características do átomo de carbono nas substâncias e auxiliaram na formulação de uma teoria estrutural (CAMEL et al., 2009; RAMBERG, 2003; RIDDELL; ROBINSON, 1974). Os conceitos de constituição e de estereoquímica associados ao de afinidade permitiram a consolidação do conceito de estrutura química (ROCKIE, 1983; BYKOV, 1962). Ao final da década de 1860, enfim, a efetivação da teoria estrutural dos compostos químicos forneceu uma ferramenta cultural satisfatória, concretizada em um modelo teórico-experimental, para o entendimento da diversidade quantitativa e qualitativa dos compostos orgânicos, incluindo explicações sobre o fenômeno do isomerismo, uma questão insolúvel até então, que se tornou um guia eficaz para o desenvolvimento de novas moléculas, via diferentes caminhos sintéticos (MARCELINO-JR, 2014).

A segunda metade do século XIX foi marcada por um efervescente ambiente em torno da atividade em química orgânica, que nesse momento era considerada o principal ramo da química (ROCKIE, 1991). A partir desse período, houve desenvolvolvimento de muitas atividades químicas, englobando um conjunto de ações que resultam na criação e/ou no aumento de: 1) cursos universitários e tecnológicos; 2) indústrias químicas, incluindo a criação de indústrias petrolíferas; 3) entidades de classe, como associações, sociedades científicas e sindicatos; 4) periódicos e livros

científicos (BERNAL, 2008). Outro aspecto ainda mais impulsionado a partir dessa época foi a vinculação entre a pesquisa e o ensino (BROOKS, 1998).

Havia uma grande imbricação entre o conhecimento gerado em laboratórios das Universidades e das Academias de Ciências com o ensino. O conhecimento químico produzido nesses laboratórios estava vinculado e/ou era rapidamente disseminado nos cursos de graduação e de pós-graduação, assim como, na educação escolar, e até difundidos diretemente à população leiga, como nas audiências e exibições em praças públicas (VANORDEN, 1990).

O conhecimento químico era sistematizado em livros clássicos, verdadeiros compêndios, editados por químicos proeminetes, e eram utilizados tanto no Ensino Superior quanto nas escolas, ambos destinados à nobreza (ROUVRAY, 1991). A aceleração no desenvolvimento de pesquisas impulsionava a divulgação de novos conhecimentos que, posteriormente, passaram a ser compilados em livros com mais de um volume e estimularam o surgimento de coletâneas, produzidas anualmente para socialização junto a um público mais especializado, atuante na pesquisa (VAN BRAKEL, 2000).

O avanço no desenvolvimento histórico da Química, e em particular da química orgânica, também é marcado por um intercâmbio científico-cultural que exerceu fortes influências sobre o ensino. Até a primeira metade do século XX, centrado na Europa, notadamente na França e na Alemanha, depois também expandido para os Estados Unidos, o núcleo químico-científico atraía pesquisadores de todas partes do mundo, principalmente os jovens que buscavam uma formação especializada inicial (LARDER, 1971). As teorias e métodos desenvolvidos nas “escolas de Química” eram transmitidos dos “mentores”, os “mestres formadores”, para os seus “ discípulos”, que se encarregavam da reprodução e da manutenção desse conhecimento (BERNAL, 2008). Os livros reproduziam essa tendência e a seleção dos conteúdos nem sempre obedecia uma lógica pautada apenas na importância científico-acadêmica. Segundo ressalta Marcelino-Jr (2014), conforme exemplicado em outras atividades humanas, a inclusão de determinados assuntos e o receonhecimento textual a alguns cientistas também eram influenciadas por outros fatores, tais como aspectos ideológicos, discordâncias acadêmicas e rivalidades pessoais.

O Brasil recebeu esse tipo de influência, tanto pela vinda de cientistas para trabalhar em nossas Universidades e Centros de Pesquisa, quanto pela participação

de estudantes brasileiros em programas de pós-graduação nas universidades estrangeiras (CAMEL et al., 2009). Dentro desse contexto, a partir do início do século XIX, surgiram as primeiras atividades químicas de caráter educativo no Brasil (LOPES, 2005), e, por muito tempo, elas continuaram alinhadas à forte influência de se efetivar na educação Química mundial uma ciência laboratorial “pura”, tanto no ambiente universitário quanto no escolar (SOUZA, 2000). Entre 1950 e 1970, houve um período caracterizado pelo método positivista de ensinar ciências, via ensino por descoberta, com ênfase em experimentos, tendo o objetivo de preparar o estudante para ser um cientista (OKI; MORADILLO, 2008). Tais propostas incidiram fortemente na seleção de conteúdos para a estruturação do currículo escolar e influenciaram a atividade docente de forma marcante (CAMEL et al., 2009).

Algumas tentativas mais enfáticas objetivado a revisão dessas práticas pedagógicas no ensino de Química passaram a ser efetivadas no entrorno da década de 1980 com a inclusão de propostas pautadas no construtivismo (SCHNETZLER, 2002). Elas ganharam mais força ainda na década seguinte, especialmente após a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, em 1996 (BRASIL, 2006).

A evolução histórica do conteúdo de química orgânica dos programas curriculares e dos livros didáticos utilizados no Brasil traz um indicativo das similaridades entre o ensino de Química praticado nas escolas e nas universidades, tanto em relação ao conteúdo quanto à forma (MARCELINO-JR, 2014). Verifica-se que a elaboração dos currículos químicos por muito tempo se baseou em um sistema livresco, no qual a um grupo de conteúdos historicamente contemplados eram incorporados mais conteúdos, à medida que novos avanços acontecem no mundo científico (LOPES, 2005). Apesar de o conteúdo químico orgânico escolar vir sofendo supressões nos últimos anos, aos professores ainda cabe a árdua tarefa de exaurir uma elevada carga conteudística dentro de um tempo didático cada vez mais diminuto. Aos estudantes, também é atribuída a missão de se deparar com uma diversidade de conhecimentos, que muitas vezes não despertam os interesses nem atendem às suas necessidades.

Os professores de Química também continuam sendo rotineiramente convocados a utilizar diferentes recursos e estratégias metodológicas para o estudante adquirir conhecimentos científicos, capacitando-o a pensar quimicamente

no exercício responsável da cidadania, dentro de um ensino-aprendizagem envolvente e motivador, conforme consta em discursos de pesquisadores da área e em documentos oficiais do Ensino Médio (PERNAMBUCO, 2014; BRASIL, 2009). Tais recomendações reforçam as orientações pedagógicas sobre a necessidade da adoção de estratégias eficazes para a transformação dos estudantes em cidadãos críticos, participativos e socialmente comprometidos com uma sociedade mais justa e igualitária, em prol de um mundo melhor. No entanto, esse discurso ainda não tem conseguido se converter em práticas eficazes e o atual ensino de Química, em particular o de química orgânica, continua contribuindo pouco no sentido almejado (VAZ; SOARES, 2008).

As práticas docentes nas abordagens de química orgânica no Ensino Médio frequentemente estão centradas em aulas expositivas (LOPES, 2005). Seja por alegação de essa ser a estratégia melhor adequada frente à infraestrutura escolar ofertada, seja por limitações profissionais, por comodismo ou por motivos mais importantes, ações distanciadas das atuais necessidades didáticas permanecem sendo utilizadas pelos professores de Química para dar vencimento a todo o repositório de conteúdos que constam em seus planos didáticos (LOPES, 2006). Em geral, nesse tipo de estratégia, o conteúdo é apresentado verbalmente, partindo-se de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos por exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, pressupondo-se que o estudante aprenda pela reprodução (PETRUCCI-ROSA, 2014). Não raras vezes, o ensino da química orgânica também tem sido descolado do contexto social e histórico de sua produção, assim como das aplicações dos compostos, resultantes de suas propriedades físicas e químicas (MARQUES; EICHLER; DEL PINO, 2006). Apesar da concordância com posicionamento de Aymerich (2004), há alguns anos, sobre a diminuição dessa prática no contexto escolar, ela ainda subsiste e o ensino de conteúdos tradicionalmente vinculados à química orgânica continua imerso nesse contexto.

O cenário acima descrito não é particular: ele se insere dentro de um todo mais complexo. Entre as consequências negativas advindas dessa situação, encontra-se a desvinculação entre necessidades e objetivos dos estudantes em relação ao conhecimento químico. Tal separação vem contribuindo para que muitos estudantes continuem não entendendo e questionando os motivos pelos quais estudam Química

na escola, incluindo-se nesses questionamentos os porquês em relação aos conteúdos de química orgânica ensinados (PETRUCCI-ROSA, 2014).

2.3 Enfoque histórico, cultural e aprendizagem da Química Orgânica

Há diferentes concepções sobre o ensino e sobre a aprendizagem. O Enfoque Histórico-Cultural atribui um papel fundamental à transmissão do conhecimento na promoção da aprendizagem e, consequentemente, no desenvolvimento (LEONTIEV, 2003; VIGOTSKI, 2007). Apesar do destaque à centralidade do conteúdo no processo de ensino-aprendizagem, esse referencial se distancia das práticas reprodutivas pautadas na transmissão-recepção em termos mecanicistas, baseadas prioritariamente na memorização de fatos, definições, nomes e fórmulas, nas quais os estudantes não atuam como sujeitos ativos. Pelo contrário, defende-se que a viabilização dessa processo deve ser operacionada por atividades que contribuam para desenvolvimento do pensamento teórico, instrumentalizada na atividade mediada (orientada), direcionando-se à resolução de tarefas nas quais esse conhecimento seja aplicado, de modo a contribuir para capacitar o estudante a saber atuar criticamente frente aos problemas com os quais se depare (NÚÑEZ, 2009). Esse tipo de concepção está em adequação às atuais orientações curriculares para a disciplina escolar de Química (BRASIL, 2017; BRASIL, 2009).

Davidov (1983) considerada que uma disciplina de estudo, como é a disciplina de Química na escola, é uma projeção singular do conhecimento científico em um plano de assimilação. Para esse autor, uma disciplina possui regularidades específicas, que são determinadas por diferentes fatores, por exemplo, o caráter da atividade psíquica dos estudantes, os objetivos educacionais e as peculiaridades assimilativas. Por causa dessas características, a química escolar no Brasil se insere no contexto do Ensino Médio, no qual está diretamente incorporada ao currículo.

Lopes (1998, 2003) destaca que, na escola, a disciplina Química não reproduz exatamente os modos de produção de conhecimento da ciência Química, o conhecimento químico-científico. Para essa autora, a transposição do conteúdo científico ao conteúdo escolar é mediada por diferentes agentes, os quais contribuem para que a Química escolar seja a expressão de um conjunto de premissas, atividades, materiais, documentos, ações pedagógicas etc., que levam para o espaço

escolar discursos recontextualizados e hibridizados. Adicionalmente, conforme Silva (1992, p. 62) acrescenta, é importante se ter em mente que o conhecimento escolar químico, assim como as demais formas de conhecimento escolar:

> [...] não é o resultado de uma seleção neutra. Ele é a sedimentação de uma tradição seletiva [...] em que outras possibilidades acabaram descartadas. Ao mesmo tempo, o conhecimento escolar não é um produto homogêneo, em que um mesmo conteúdo é transmitido de um mesmo modo a todas as classes e grupos sociais.

Portanto, há diferentes fatores que orientam a inclusão e a abordagem de determinados conteúdos no ensino-aprendizagem de Química. Entre as consequências das opções utilizadas nesse processo, está a implantação de currículos mais simplificados e que, intencionalmente ou não, acabam por contribuir para a restrição social a um direito universalizado quanto ao acesso ao conhecimento produzido pela humanidade, como é o caso do conhecimento químico.

A imbricada relação entre pesquisa e ensino no desenvolvimento histórico da Química contribuiu para que fossem adotadas diferentes estratégias para organização do conhecimento químico, como aconteceu na categorização dos compostos orgânicos em funções químicas (MARCELINO-JR, 2014). A formalização das funções orgânicas se baseou na constatação de grupos funcionais nas moléculas orgânicas.

Grupos funcionais são conjuntros de átomos constitucional e estereoquimicamente organizados que se encontram presentes nas estruturas químicas das moléculas de compostos orgânicos, tomando-se por base as estruturas de um alcano correspondente (BRUICE, 2006). Portanto, eles são caracterizados pela composição elementar específica, pela conectividade e pela distribuição espacial de átomos ou de grupos de átomos, neutros ou carregados.

Um grupo funcional atua como um sítio, um local, de reatividade em uma dada estrutura molecular. Determinado grupo funcional tende a conferir reatividades semelhantes, embora talvez não idêntica, às diferentes moléculas que o apresentam, especialmente quando são estruturalmente menos complexas (MORRISON; BOYD, 2009). A possibilidade dessas variações reativas se refere à presença de elementos que possam interferir na complexidade estrutural, tais como: tamanho, ramificações, interações eletrônicas e interferências estéricas, espaciais (BRUICE, 2006).

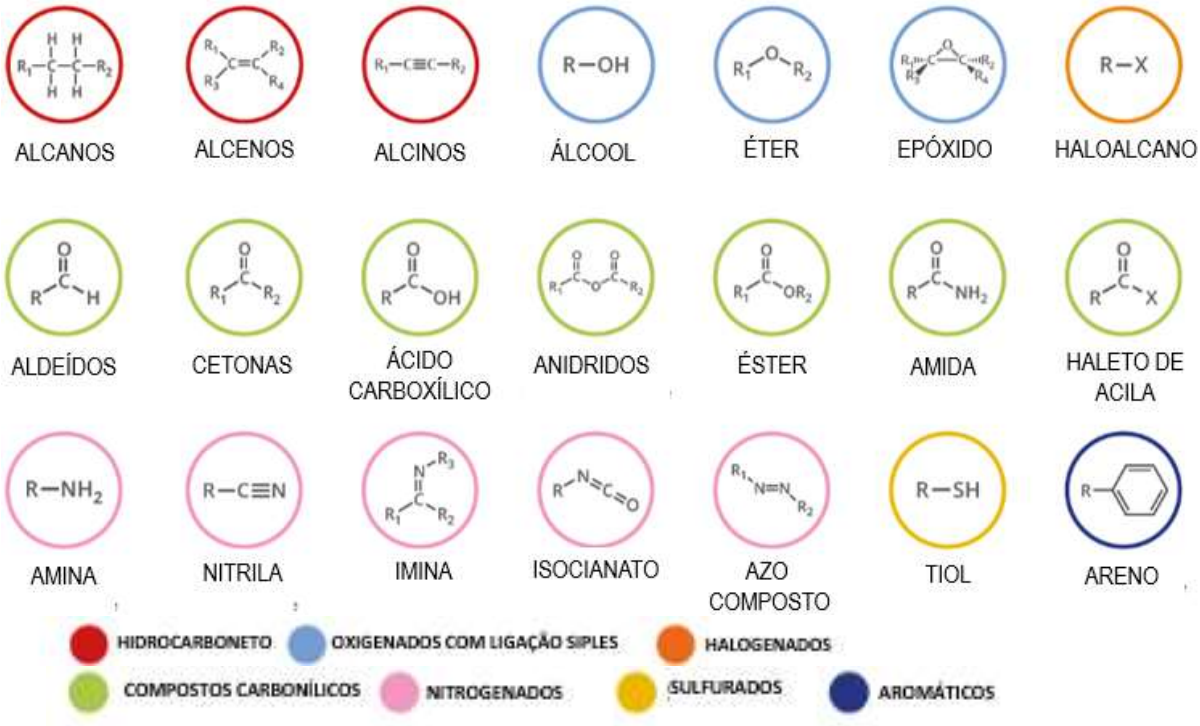
O estabelecimento de grupos funcionais se relacionou diretamente com a implantação da teoria estrutural, em especial, porque nessa época o principal interesse dos químicos estava direcionado às reações voltadas à obtenção de novos

compostos e nas sínteses daqueles naturalmente existentes (BUTLEROV, 1971). No entanto, a verificação desse ordenamento regular nas moléculas orgânicas, também teve outra grande utilidade prática: a sistematização.

A nomenclatura oficialmente utilizada na caracterização das substâncias orgânicas tem como base a presença ou ausência de grupos funcionais em suas moléculas (MCNAUGHT; WILKINSON, 1997). Associados a distintos níveis de complexidade para as suas caracterizações, os grupos funcionais auxiliam no estabelecimento de um mecanismo identitário para a classificação a diversidade qualitativa e quantitativa dessas espécies químicas (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

Na construção histórica da relação científico-didática do conhecimento químico, diferentes funções orgânicas foram estabelecidas pela comunidade científico-acadêmica e muitas delas incorporadas ao currículo escolar. As funções orgânicas mais abordadas na Química do Ensino Médio são apresentadas na figura 1.

Figura 1 - Funções orgânicas mais abordadas no ensino de química escolar.

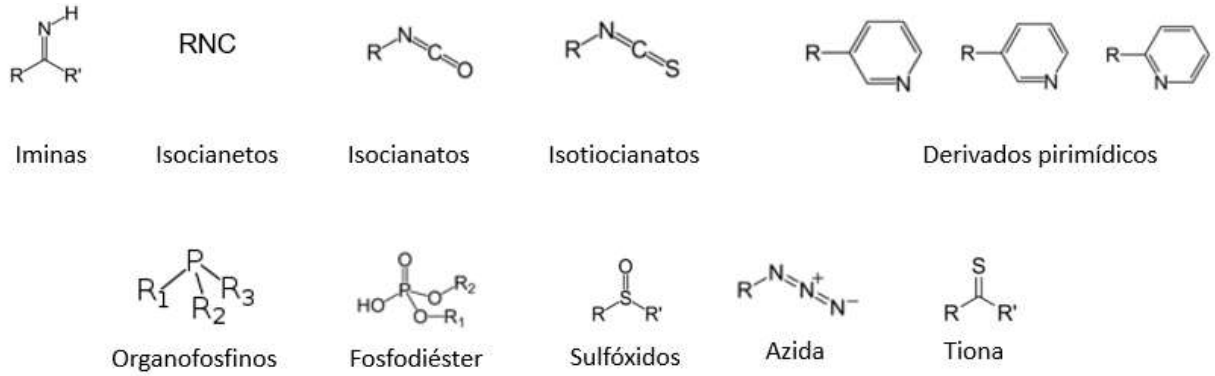


Fonte: https://www.facebook.com/278121658958813/posts/1891106774326952/ (acessado em: 14/7/2020).

Apesar de algumas dessas funções orgânicas passarem a ser menos contempladas nas 3 últimas décadas, como é o caso das funções imina, isocianato, tiol e a dos azo

compostos, elas ainda se fazem mais presentes nas abordagens escolares que as funções orgânicas indicadas na figura 2 (MARCELINO-JR, 2014).

Figura 2 - Funções orgânicas pouco abordadas no ensino de química escolar.

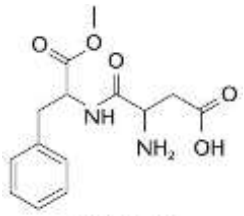


Fonte: https://www.todoestudo.com.br/quimica/funcoes-organicas (acessado em: 14/7/2020)

As estratégias pedagógicas desenvolvidas historicamente no âmbito sistema químico-escolar também acabaram por resultar em criações didáticas no entorno do conteúdo funções orgânicas (MARCELINO-JR, 2014). Um exemplo desse didatismo está o conceito de função mista, em referência à uma possível categorização generalizada para moléculas que apresentam mais de um grupo funcional. Notadamente, essa criação didática causa alguns conflitos pedagógico-didáticos decorrentes da sobreposição inadequada dos conceitos de grupos funcionais e de funções orgânicas. Para ilustrar essa situação, no ensino de química orgânica, ainda é comum se apresentar uma representação estrutural de uma molécula orgânica e, equivocadamente, se questionar “quais as funções orgânicas estão presentes”, conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 - Tratamento didático inadequado na relação funções orgânicas e grupos funcionais

(UFSCar) O aspartame, estrutura representada abaixo, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que esta é cerca de duzentas vezes mais doce que a sacarose.



Aspartame

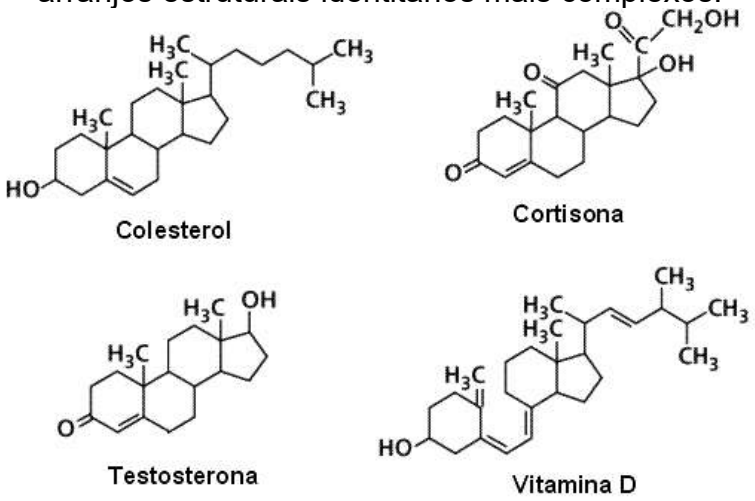
As funções orgânicas presentes da molécula desse adoçante são, apenas:

A) Éter, amida, amina e cetona.
B) Éter, amida, amina e ácido carboxílico.
C) Aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
D) Éster, amida, amina e cetona.
E) Éster, amida, amina e ácido carboxílico.

Fonte: https://www.mesalva.com/enem-e-vestibulares/exercicios/quimica/funcoes-organicas/funcoes-organicas-lista-2/exfuex17 (Acessado em 1/8/2020)

Uma quantidade extraordinária de moléculas de substâncias orgânicas possui mais de um grupo funcional. Em determinados casos, suas particularidades estruturais resultam em determinados arranjos que lhes conferem características identitárias e lhes permitem que sejam agrupadas em determinadas classes, independentemente da quantidade de (mais) grupos funcionais, conforme acontece com as proteínas, com os carboidratos, como os triglicerídeos e com os esteroides. Nestes últimos, a presença de um conjunto de 4 núcleos ou de 4 possíveis núcleos constituídos por anéis condensados atua como o padrão de categorização, como é exemplificado na figura 4.

Figura 4 - Esteroides, uma classe de compostos orgânicos categorizada por arranjos estruturais identitários mais complexos.



Fonte: https://www.preparaenem.com/quimica/quimica-dos-esteroides.htm (acessado em: 14/7/2020)

Assim, utilizando-se os critérios da IUPAC, didaticamente, é correto afirmar que o colesterol é um álcool, mas quanto à testosterona não, pois ela é uma cetona hidroxilada. No entanto, ambos são esteroides. Segundo ocorre com os demais compostos incluídos nessa classe, a categorização como esteroide os permite agrupá-los não apenas por causa das suas características estruturais, mas também pelo tipo de propriedades que exibem.

Marcelino-Jr (2014) enfatiza que é interessante que a abordagem do conteúdo funções orgânicas possibilite ao estudante o conhecimento sobre a diversidade qualitativa e quantitativa dos compostos orgânicos. Ele acrescenta que as funções orgânicas devem ser vistas como uma tentativa de sistematizar essa diversidade, dentro de determinados limites de generalização, e que a presença de grupos funcionais nas moléculas vai além do aspecto teórico-simbólico, pois eles exercem fortes influências sobre as propriedades das substâncias e, consequentemente, nas suas aplicações sociais. Tais colocações reforçam a importância da abordagem desse conteúdo na escola.

De acordo com as recomendações legais para o Ensino Médio, espera-se “[...] que a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade” (BRASIL, 2006, p.109). Conforme reforça Chassot (1993), defende-se que os sujeitos com uma boa aprendizagem química estão mais aptos a desenvolver uma leitura diferente do mundo, possibilitada pelo domínio do conhecimento químico. É nessa direção que se propõe o papel contributivo da Química na formação de sujeitos pensantes e críticos (BRASIL, 2009).

A necessidade da formação de sujeito pensante e críticos é vinculada à internalização de conceitos, competências e habilidades do pensar (MALDANER, 2006). A instrumentalização dos sujeitos para lidar com a realidade é fundamentada no domínio conceitual, que os auxiliam a resolver problemas, enfrentar dilemas, tomar decisões e formular estratégias de ação (BRASIL, 2009).

A base filosófica do Enfoque Histórico-Cultural atribui a existência da relação unitária entre for e conteúdo. Essa relação também ser vinculada ao conhecimento químico quanto à sua estrutura e ensino-aprendizagem (MARCELINO-JR, 2014).

Johnstone (2000) propôs um modelo para o conhecimento químico considerando-o constituído por 3 (três) dimensões (também chamadas de níveis ou

aspectos): o macroscópico e o submicroscópico, que tratariam de aspectos reais; e o simbólico, que trata do aspecto representacional. Variações nessa proposta, como a de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), têm orientado propostas curriculares e estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de Química, e destacam a necessidade de se contemplar os níveis fenomenológicos e o teórico. O fenomenológico trata do aspecto macroscópico do fenômeno químico, ou seja, a realidade. O teórico envolve a modelagem para compreensão química numa dimensão submicroscópica e o representacional, ou seja, ele trata dos aspectos químico-conceituais incluindo as teorias e os fatores representacionais correspondentes à linguagem Química, à simbologia, materializada em termos, equações e fórmulas químicas. A interação teórica-simbólica responde pela essência conceitual da modelagem Química.

Esse tipo de posicionamento lançado por Johnstone (2000) também encontra sustentação nas recomendações de autores do Enfoque Histórico-Cultural para o ensino-aprendizagem dentro das disciplinas escolares. Por exemplo, a relação dialética entre teoria e prática, é vinculada por Davidov (1983) à necessidade de organizar os conteúdos a partir de ideias lógicas e precisas sobre a estrutura da ciência em questão, nesse caso da Química, como forma de reflexo da realidade e de entender o nível de desenvolvimento da natureza psicológica das conexões existentes entre a atividade mental dos estudantes e o conteúdo dos conhecimentos formativos dessa atividade que também se baseia em outra relação dialética entre o abstrato e o concreto. Por isso, a maioria dos conceitos químicos são preferencialmente abordados no Ensino Médio, como é o caso dos conceitos associados aos conteúdos de química orgânica. Especificamente em relação à química orgânica escolar, ela é uma parte historicamente diferenciada da Química escolar e tem se consolidado pelo estabelecimento de uma atividade de ensino-aprendizagem em torno de um objeto mais particularizado (conteúdos de química orgânica) sobre o qual estão implicados objetivos e formas de organização e de operacionalização particularizadas do ensino de Química envolvendo a apropriação conceitual.

O conceito químico é um conceito científico. Vigotski (2003) considera um conceito como um ato de generalização, que atua como um elemento de um sistema complexo de inter-relações. Longe de ser apenas um ato mental e de se encontrar isolado na mente de um sujeito, um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos e está organizado dentro de uma espécie de rede de significados na qual

há relações entre diferentes elementos (NÚÑEZ, 2009). Conforme discute Oliveira (2012), essas redes também articulam diferentes conceitos entre si e podem ser consideradas concepções que o sujeito possui a respeito do mundo; sejam teorias científicas, estruturas cognitivas do senso comum e/ou construções referentes a outros âmbitos de conhecimento.

Vigotski (2003) atribui que um conceito é formado na memória como um ato real e complexo de pensamento. Esse autor destaca que a essência do desenvolvimento conceitual é, em primeiro lugar, a transição de uma estrutura a outra, evoluindo por meio das substituições de generalizações cada vez mais elevadas (VIGOTSKI, 2009). Portanto, ele não chega pronto e acabado nas cabeças dos indivíduos por forças externas, mas evolui com os significados das palavras e só pode ser realizado quando o desenvolvimento mental do sujeito já houver atingido o seu nível mais elevado (VIGOTSKI, 2007).

A formação de conceitos está relacionada com dois tipos de pensamento, o pensamento empírico e o pensamento teórico. Davidov (1988) destaca que todo conhecimento do homem sobre a realidade é oriundo das sensações e das percepções, ou seja, dos dados sensoriais, e se relaciona ao pensamento empírico, que é uma forma primária de pensamento conceitual. O pensamento empírico se constitu como o resultado direto da atividade prática, sensório-objetal do homem sobre a realidade (DAVIDOV, 1988). Dentro dessa direção, Núñez (2009) atenta ao fato que os conceitos trabalhados na lógica do pensamento empírico não estabelecem diferenças qualitativas entre os conceitos cotidianos e os científicos. Essa colocação ganha destaque adicional na aprendizagem em Química na qual a linguagem conceitual utilizada é característica da atividade Química e se diferencia da usada em situações cotidianas, como pode ser visto nos significados científicos e cotidianos para termos como ligação, solução e precipitado.

Autores como Davidov (2003), Talízina (2001), Núñez (2009) e Libâneo (2004) expressam posicionamentos no sentido que escola deve considerar o pensamento empírico associado os conceitos cotianos advindos das experiêrncias de vida dos estudantes, mas, principalmente, como oportunidade para auxiliá-los a se apropriarem de conceitos científicos. Nesse sentido, Vigotski diferencia a aprendizagem natural da aprendizagem escolar e atribui à escola um papel fundamental na apropriação de conceitos científicos, para formação do pensamento teórico (VIGOTSKI, 2009).

Diferentemente do pensamento empírico, o pensamento teórico opera sob outras bases de racionalidade humana, pois trabalha com os conceitos científicos. Para Davidov (1988, p.125),

> O conteúdo do pensamento teórico é a existência mediatizada, refletida, essencial. O pensamento teórico é o processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetiva prática, a reprodução, nela, das formas universais das coisas. Tal reprodução tem lugar na atividade laboral das pessoas como peculiar experimento objeto/sensorial. Logo, este experimento adquire cada vez mais um caráter cognoscitivo, permitindo as pessoas passarem, com o tempo, a realizar os experimentos mentalmente.

Na perspectiva defendida por Davidov, os conceitos são formas de atividade mental, em que é reproduzido o objeto idealizado, os seus sistemas de relações, que dão unidade e refletem a universalidade e o essencial. Desse modo, como são formas de representação mental da estruturação do objeto, os conceitos científicos revelam-se como ações mentais especiais. Por isso, o pensamento teórico procura revelar a essência do objeto, ao descobrir seu sistema de relações dentro do todo. Tal aspecto pode ser exemplicado com o conceito de determinada função orgânica, como a função álcool. Assim como acontece com compostos de outras funções químicas, os álcoois possui um grupo hidroxila, mas os álcoois exibem um conjunto de relaçôes diferentes das que existem em outros compostos contendo OH, como fenóis, enóis e hidróxibases (NaOH, KOH etc.). Além disso, os álcoois possuem características estruturais que lhe conferem particularidades, como a quantidade de hidroxilas e a natureza da cadeia hidrocarbônica. Porém, a essência do álcool está expressa em R - C – OH.

O pensamento teórico é caracterizado como o método da ascensão do abstrato para o concreto (VIGOTSKI, 2007). Pela via dos processos de abstração e generalização, o desenvolvimento conceitual possibilita o indivíduo libertar-se do mundo perceptual que o rodeia, pois, de acordo com Vigotski (2009), a palavra, constitui uma generalização que organiza e classifica o mundo real. Para esse autor: “A palavra consciente é o microcosmo da consciência humana” (VIGOTSKI, 2009, p. 484). É nesse sentido que o desenvolvimento conceitual é considerado o núcleo fundamental em que ocorrem todas as mudanças e processos de desenvolvimento do pensamento, atuando como uma maneira privilegiada de funcionamento do intelecto.

No pensamento teórico, o conceito deve reunir as coisas diferentes, multifacetadas, não coincidentes, e apontar sua representatividade no todo (DAVIDOV,1988). Em um movimento dialético, tal característica acarreta a revelação

das relações objetivas do universal e do particular, pois, como assinala Davidov (1988), de modo diferente do pensamento empírico, no pensamento teórico não estão incluídas as semelhanças entre os objetos de determinada classe, mas, dentro do todo, se revelam as inter-relações de objetos isolados. Essa concepção, ainda que muitas vezes não tomada intencionalmente, é que conduz a formalização de funções orgâncicas. Por exemplo, pensar teoricamente sobre o conceito de cetona significa não estabelecer vínculos restritivos a determinadas propriedades físicas ou químicas de alguns de seus compostos representativos (como da acetona, a propanona) ou tentar associar mentalmente uma diversidade de estruturas representativas de compostos com encadeamentos carbônicos diferentes contendo um grupo ente carbonos, ou seja, imaginar cetonas cíclicas ou alifáticas, com ou sem ramificações, nas quais as posições do grupo carbonila sofre variações (deslocamentos). Além disso, no pensamento teórico, a palavra deixa se ser um mero termo linguístico e passa a ter um valor de ato de pensamento com o qual se opera concretamente.

O domínio do conceito é outro aspecto bem delimitado por autores do Enfoque Histórico-Cultural. Em Davidov (1988, p.126), há uma síntese desse entendimento:

> Dominar um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, construí-lo. A ação de construção e transformação do objeto mental constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento de sua essência.

Tal concepção indica que esse domínio não deve ser exibido apenas pela demonstração de conhecimento dos elementos e fenômenos sobre os quais o conceito se revela. Quimicamente, ao se particularizar tal aspecto ao conteúdo funções orgânicas, verifica-se a importância em se operacionar atividades que visem a busca pela essência, por exemplo, na identificação de grupos funcionais característicos, de classificações de cadeias carbônicas e de propriedades de compostos representativos das funções orgânicas.

Do posicionamento de Davidov, contido no parágrafo anterior, também se vincula a necessidade de se saber empregar o conceito na realidade prática e material. Leontiev (1985) corrobora com esse posicionamento ao enfatizar que a atividade conceitual no sujeito não surge porque ele domina o conceito, mas pelo contrário, domina o conceito porque aprende a agir conceitualmente, ou seja, a prática é conceitual. Do ponto de vista didático, tais considerações reforçam a necessidade em se viabilizar a relação teoria e prática de modo a fazer o estudante aprender sabendo operar com os conceitos químicos. É dentro dessa concepção que se torna

importante considerar as dimensões do conhecimento químico nas estratégias didáticas, como na utilização de um jogo.

O domínio conceitual exige a aplicação consciente, relacionada à demonstração do uso de habilidades mentais (tanto de habilidades mais gerais, por exemplo, classificar e comparar, quanto de habilidades cognitivo linguísticas, como explicar, justificar e analisar criticamente) e competências (mobilização de conjunto de habilidades específicas) que se relacionam com atitudes e valores componentes da atividade (GALPERIN, 2001; TALÍZINA, 1989; NÚÑEZ; RAMANHO, 2018). Essa discussão pode ser direcionada ao contexto do conteúdo funções orgânicas. Por exemplo, em uma dada situação, como na necessidade de posicionamento quanto à adulteração de combustíveis, o estudante deve exercer a sua cidadania pela mobilização consciente do conhecimento químico apropriado na forma conceitual. Para tanto, é importante que ele utilize em sua argumentação as características e propriedades relacionadas a conceitos associados ao conteúdo funções orgânicas, como os conceitos de álcool e de hidrocarboneto, sem ter a necessidade alguma de associação sensorial.

A viabilização do processo de apropriação conceitual na atividade de ensino-aprendizagem na escola envolve a relação professor-estudante, mas também está condicionada a muitos outros aspectos, intrínsecos e extrínsecos ao processo educacional (TALÍZINA, 1987). Além de se relacionar com os componentes da atividade (necessidades, motivos, objetivos, ações e operações), esse processo também se inter-relaciona com uma ampla faixa fatores que incidem sobre o ensino-aprendizagem, por exemplo: afetividade, como a afinidade com a disciplina, com o conteúdo e com o professor; dedicação de tempo de estudo; bem-estar físico e emocional; condições socioeconômicas; estrutura familiar etc. Por isso, o professor deve ter uma formação adequada de modo considerar tais aspectos e a estar capacitado a planejar e desenvolver estratégias pedagógico-didáticas para auxiliar os estudantes nas atividades de ensino-aprendizagem (LIBÂNEO, 2004).

Conforme propõe Leontiev (1985), como formação psicológica, os conceitos são fruto da atividade, consequentemente, no ensino-aprendizagem devem se organizar situações adequadas para as suas apropriações. Uma das estratégias didáticas historicamente incorporadas à prática pedagógica da Química escolar é a revisão dos conteúdos.

2.4 Revisão de conteúdo como estratégia para o ensino-aprendizagem de Química

A revisão dos conteúdos químicos tem sido contemplada em momentos distintos do planejamento docente, como acontece em diferentes disciplinas do Ensino Médio (RATTI, 2018). Há quem a realize no início da aula, logo após a chamada, para resgate de conhecimentos anteriormente trabalhados, por meio de breves recapitulações, e/ou na síntese de um tópico do currículo. Frequentemente, ela também é utilizada em momentos que precedem avaliações, sejam internas, como é o caso de provas escolares, ou externas, conforme acontece com exames seletivos para ingressos em universidades e em outras instituições de ensino. No entanto, conforme destacado por Luckesi (1998), em muitas das práticas escolares as motivações para a efetivação de estratégias de revisão dos conteúdos parecem se distanciar das necessidades de favorecimento de uma aprendizagem ainda não realizada ou do aprofundamento de determinada aprendizagem.

As propostas escolares de revisão dos conteúdos químicos ainda estão frequentemente direcionadas à resolução de exercícios de fixação e/ou de questões constantes nos processos seletivos, pautando-se apenas na utilização de quadro e lápis, e nos esclarecimentos de possíveis dúvidas ainda existentes (SILVA et al., 2016). Em geral, elas se caracterizam pela predominância da abordagem na dimensão conceitual, com baixa contextualização, dando-se ênfase ao desenvolvimento da memorização pela via da repetição mecânica. Usualmente trabalhadas como uma possibilidade para melhoria da nota do estudante dentro do processo avaliativo, ainda que bem-intencionadas, quando utilizadas no sentido descrito, como alertam, elas acabam podem se associar e estimular uma prática verbalista e inibidora da efetivação do estudante como sujeito ativo da aprendizagem.

É importante que as críticas em relação às propostas de revisão de conteúdos no ensino-aprendizagem de Química contribuam para reflexões quanto á concepção e ao tratamento dado a esse reforço memorístico. Isso porque não se pode ignorar que existem relações entre conteúdo, memorização e aprendizagem, pois como Luria (1990) destaca, a atividade de ensino-aprendizagem se relaciona a processos que utilizam e produzem formas de memória. Nesse sentido, a revisão de conteúdos pode se constituir em estratégia auxiliar para apropriação de conceitos.

A revisão dos conteúdos não vem se constituindo como uma prática docente constante na educação escolar e, quando desenvolvida, geralmente ocorre de maneira segmentada (GALVÃO et al., 2012). Ao mesmo tempo, assim como é verificado com em outras disciplinas escolares (ANJOS et al. 2015), no ensino de Química, os estudantes não costumam revisar os conteúdos das aulas ao longo do semestre, exceto às vésperas de processos avaliativos. Sem negar a importância da mediação do professor nem à existência de problemas de ensino relacionados às práticas docentes, considera-se que a eficiência do processo de aprendizagem também é de responsabilidade do estudante, por isso, é importante que as escolas e os professores considerem essa situação e efetivem propostas para estimular o desenvolvimento da atividade de revisão.

A atividade de estudo, na qual se inclui a atividade de revisão do conteúdo, é importante para a criação e manutenção da memória (VIGOTSKI, 1999; LURIA, 1990). Ela contribui para a produção de mais conexões pelos neurônios e estimula o hipocampo, a estrutura responsável pela memória (MIRON; OLIVEIRA, 2017).

A memória é, basicamente, uma forma de registro correspondente ao armazenamento de informações (LURIA, 1990). Ela integra o grupo dos processos cognoscitivos nos quais “[...] se transformam, reduzem, elaboram, estocam, evocam e usam informações sensoriais” (PENNA, 2001, p.105). Biologicamente, há diferentes formas de memórias, algumas involuntárias. Por exemplo, o ser humano possui uma memória olfativa e a percepção dos odores pode nos fazer relembrar de diferentes acontecimentos. No entanto, o interesse na discussão sobre revisão de conteúdos está sobre a memória voluntária, uma das funções psicológicas superiores (VYGOTSKI, 1996). Ao ser trabalhada ao longo do processo educativo, essa forma de memória é fundamental para a obtenção de um melhor aprendizado escolar pelos estudantes (GUARESI, 2014).

Ao mesmo modo que existem diferentes fatores que podem dificultar a aprendizagem de determinados conteúdos, também há fatores que podem causar problemas para se manter a informação aprendida por mais tempo ou evocá-la com mais facilidade (GALVAO et al., 2012). Entre os fatores que incidem na capacidade de armazenamento de informações ao longo do processo de aprendizagem, encontram-se: a capacidade de o sujeito organizar informações complexas, que é uma característica diretamente relacionada à inteligência; e a capacidade física do cérebro

de absorver e reter informações (GUARESI, 2014). No entanto, conforme Luria (1990) destaca, a memória pode se revelar com abrangência temporal distinta, de curto-prazo a algo mais duradouro, a depender dos locais onde os registros podem permanecer presentes. Em determinadas casos, muitas informações processadas na atividade de estudo não são registradas no hipocampo, pois ficam armazenadas na memória de curto prazo e, consequentemente, não permanecem muito tempo em nosso cérebro (GUARESI, 2014). Além disso, como Luria (1990) alerta, é preciso se ter em mente que o esquecimento é um processo natural e gradual do cérebro humano.

A etapa de escolarização envolve uma enorme variedade de conhecimentos e nem todos ficam retidos na memória. Tomando-se como exemplo apenas determinada disciplina escolar, como a Química, percebe-se que o quantitativo de conteúdos curriculares abordados e o tempo diminuto para as atividades de ensino dificultam o aprendizado e favorecem o esquecimento. Assim, os conhecimentos adquiridos vão sendo esquecidos após algum tempo (BARBALHO et al. 2016), sobretudo porque determinados registros permanecem na memória pelo tempo em que se utiliza de uma dada informação (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Dentro desse contexto, Soistak e Pinheiro (2009) destacam que, quanto à formação de memória em relação a um conteúdo estudado, o esquecimento pode ser proporcional ao tempo que se passa sem revisá-lo. Por isso, esses autores também destacam que, considerando a curva de esquecimento, a revisão dos conteúdos é importante para a consolidação das memórias.

O favorecimento da manutenção de conhecimentos na memória pode ser efetivado com a utilização de diferentes métodos de revisão. Uma das sugestões está em revisá-los periodicamente (OLIVEIRA, 2017). Acredita-se que a repetição estimula a memorização de um conteúdo no hipocampo, pois esse procedimento contribui para reativá-los, fortalecendo as relações sinápticas e aumentando a probabilidade que sejam lembrados futuramente (GUARESI, 2014). A repetição imediata e contínua é uma das técnicas usadas nessa direção (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Na defesa desse processo de alguém ler e reler várias vezes, em um curto período de tempo, há a concepção que quanto mais se revisa determinado assunto em menor intervalo, estabelecem-se mais relações com ele, com isso, haverá mais fixação e maior duração terá na memória (GUARESI, 2014).

A repetição espaçada é outra técnica utilizada para a revisão (GALVAO et al., 2012). Nesse caso, um conteúdo estudado é revisitado continuamente em períodos diferentes. Desse modo, recomenda-se que para a aprendizagem de um novo conhecimento, deve-se estudá-lo não apenas no momento formativo, naquele dia, mas estudar novamente, passados alguns dias e após semanas (SOISTAK; PINHEIRO, 2009). Acredita-se que essas ações auxiliam a recuperar informações em tempos espaçados pelo estimulo sobre o hipocampo, contribuindo para melhor efetivação de registro na memória e, consequentemente, para um melhor esquecimento (GUARESI, 2014).

A periodicidade é um fator importante para o favorecimento da aprendizagem auxiliada pela revisão periódica de determinado conteúdo. No entanto, além de ser indicada a repetição periódica, também se considera importante a utilização de formas distintas de se efetuar esse procedimento (RATTI, 2018). Nesse sentido, diferentes estratégias podem ser utilizadas.

A importância da atividade de revisão de conteúdos remete a uma opção pedagógico-didática dissociada de uma visão de abordagem meramente conceitual na qual um grupo de conceitos sejam esgotados em si mesmos e somente em um período específico, correspondente a uma parte delimitada do conteúdo. Como é tratado em alguns posicionamentos sobre o ensino de Química, como em Mortimer, Machado e Romanelli (2000), é recomendável que a abordagem conceitual não siga necessariamente uma cadeia linear de pré-requisitos, mas sejam abordados em diferentes momentos e níveis de profundidade visando assegurar um aprofundamento progressivo, mais próximo à realidade dos fenômenos e das aplicações da Química. Além disso, a atividade de revisar possibilita a redescoberta de um conteúdo em tempos e contextos diferentes. Desse modo, enquanto prática didática, segundo é destacado por Ratti (2018), a revisão do conteúdo pode também ser concebida e se constituir em um momento para novas oportunidades de aprendizagem.

Recomenda-se que atividade de revisão dos conteúdos envolva estratégias distanciadas daquelas que a limitem a um ato mecânico e repetitivo, e/ou baseadas em um conjunto unilateral de ações que se configurarem em momentos de fala/exposição do professor e de recebimento passivo do estudante (MIRON; OLIVEIRA, 2017; SOISTAK; PINHEIRO, 2009). A efetivação de estratégias ativas visa suprir as necessidades formativas dos estudantes, propiciando-lhes possibilidades

para efetivar um conjunto de ações para que auxiliá-lo a atuar como sujeitos ativos do processo de revisão (RATTI, 2018). Em consonância a tais recomendações, é importante que as atividades nessa direção se desenvolvam dentro de um contexto que estimule o diálogo, a pesquisa, a cooperação, a produção e a troca de experiências e de conhecimentos (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Considerando as características desejáveis a esse tipo de processo, atividades envolvendo a ludicidade podem desempenhar um significativo papel.

2.5 O bingo sobre Química Orgânica: um jogo didático para a revisão do conteúdo Funções Orgânicas no Ensino Médio

A palavra “lúdico” vem do latim, *ludus*, e significa brincar (MAGALHÃES, 2011). Os diferentes significados que o brincar assume são resultado das relações entre as condições históricas e sociais, vinculando-se a uma diversidade de formas de expressão que remetem a divertimentos, brinquedos e jogos (FRIEDMANN, 1995). A palavra “jogo” também tem origem latina e igualmente deriva de *ludus*, *ludere*, em designação a jogos infantis (CARNEIRO, 1998). Incorporado às línguas românticas, o termo *ludus* foi substituído por outros - *iocus*, *iocare* - referindo-se também à representação cênica e aos jogos de azar (FRIEDMANN, 1995). Gradativamente, associou-se a ideia de movimento, de ligeireza e de não-seriedade (ROJAS, 2002). Por causa do grande número de ações indicadas pela palavra “jogo”, ela passou a ter diferentes significados, de acordo com a época e o local, chegando a confundir-se com "zombaria", "passatempo", "divertimento" ou como sinônimo de brinquedo e brincadeira (SAAR, 2001). Em português, o “brincar” se associa à atividade lúdica não estruturada, enquanto que o “jogar” é atividade abrangente aos jogos de regras, propriamente ditos.

Acredita-se que as atividades didáticas com componente lúdico podem atuar exitosamente sobre o comportamento intencional dos sujeitos, modificando a rotina das aulas tradicionais de forma eficiente e criativa, e auxiliando na apropriação de conhecimentos e formação de conceitos (TEZANI, 2006). De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008, p. 28),

> [...] o jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver

> capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Baseando-se principalmente nesses argumentos, diferentes propostas didáticas pautadas na ludicidade têm sido utilizadas positivamente no ensino-aprendizagem na Química escolar, incluindo-se as atividades de revisão de conteúdos (SOARES, 2017; CUNHA, 2012). Uma das expressões da ludicidade que vem sendo utilizada com esse objetivo é o jogo didático.

A maioria das estratégias com a utilização de jogos no ensino de Química tem se baseado em adaptações de jogos conhecidos. Exemplos nessa direção podem ser verificados em: “A Trilha Química” (SANTOS et al., 2008), um jogo de dados em que os obstáculos pelos quais os estudantes devem passar são perguntas referentes a conteúdos químicos discutidos nas aulas; o “Super Trunfo de Química”, um jogo de cartas voltado à tabela periódica (GODOI, OLIVEIRA, COGDNOTO; 2010); o “Soletrando Br-As-I-L com Símbolos Químicos”, que utiliza a geografia do Brasil para abordagem dos elementos químicos e é inspirado em um jogo de programa de televisão (MARISCAL, 2009); o “SueQuímica”, um jogo de cartas envolvendo ácidos inorgânicos e algumas funções orgânicas oxigenadas (SANTOS, 2009); o “Ludo Químico”, para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos (ZANON et al., 2008); o “Jogo da Memória Orgânica”, um jogo que utiliza pares de cartões constituídos, respectivamente, por perguntas e respostas, em que as perguntas se referem nomenclatura, propriedades e usos de compostos orgânicos (WATANABE; RECENA; 2008). Além dessas, há outras propostas baseadas na adaptação de mais jogos tradicionais, como: palavras cruzadas, Soduku, caça-palavras, dominó e jogo dos setes erros (SANTANA, 2010).

Um tipo de jogo tradicional que também tem sido adaptado para situações de ensino-aprendizagem em química é o bingo. Sorte para alguns, azar para outros, o bingo se caracteriza basicamente pelo preenchimento de uma cartela contendo um conjunto numérico, a partir de um sorteio.

Divulgado comercialmente nos Estados Unidos por um fabricante de brinquedos, esse jogo se popularizou rapidamente pelo mundo (CRUTE, 2000). Bastante comum em cassinos e casas específicas em diversos países, há poucos anos, o bingo voltou a ser proibido legalmente no Brasil para fins de apostas, embora

haja exceção para as organizações do terceiro setor (entidades sem fins lucrativos, entidades cooperativas, organizações religiosas etc.) que podem utilizar essa e outras modalidades de sorteios e como forma de obter recursos complementares para financiar suas próprias atividades (BRASIL, 2014). No entanto, em nosso país, o bingo continua sendo bastante jogado em momentos de diversões familiares e entre amigos, assim como tem presença constante em encontros, campanhas comunitárias e festas juninas.

A atividade de jogar o bingo envolve a marcação das cartelas, que correspondem a diagramas contendo, em geral, um formato de quadrado ou retangular, compostos por um conjunto de células (casas), resultantes das intercessões de um grupo de linhas e colunas. O conjunto de números aleatoriamente escolhidos é distribuído entre as casas, vinculando-se determinados intervalos de dezenas compreendidas entre 1 e 99.

O andamento do jogo é ditado pelo sorteio dos números, tradicionalmente realizado a partir da coleta unitária de bolas numeradas que ficam girando em globo, muito embora haja variações, como a retirada de botões numerados armazenados em outro tipo de recipiente, em geral, um saco. O jogo finaliza quando algum participante preenche uma coluna, uma linha ou toda cartela, regra que é estabelecida previamente ao sorteio. Nesse momento, grita-se: BINGO!

Há relatos de diferentes experiências didáticas envolvendo o bingo no ensino-aprendizagem da química escolar. Por exemplo, Santana et al. (2006) desenvolveram o “Bingo Químico”, um jogo que utiliza 60 (sessenta) elementos químicos no bingo, dos quais 30 (trinta) foram escolhidos aleatoriamente para preencher cada cartela. Godoi et al. (2010) produziram o “Bingo Atômico” e o “Bingo de Funções Inorgânicas”, cujas cartelas são preenchidas com elementos da tabela periódica e por fórmulas inorgânicas. Esse tipo de jogo também tem sido utilizado na abordagem de conteúdos de química orgânica, conforme nas propostas desenvolvidas por Borges et al. (2016), Silva et al. (2011) e Santiago (2019), também foi desenvolvida no contexto do PROFQUI. Tais propostas também se voltam à revisão do conteúdo químico e, em geral, as cartelas utilizadas nas atividades foram produzidas pelos próprios professores e/ou por licenciandos. Apesar de considerarem outras dimensões do conteúdo químico, a dimensão químico-representacional é privilegiada.

Verifica-se também que as propostas para utilização do bingo no ensino de Química usualmente optam por não delimitar os aspectos teórico-metodológicos da atividade desenvolvida com base em determinado referencial que a justifique e direcione, e que auxilie na análise dos objetivos estabelecidos. Tal constatação corrobora com as considerações de Messeder Neto e Moradillo (2016, p.360) sobre esse assunto, ao discorrerem que:

> O campo do lúdico no ensino de química encontra-se em uma fase ainda centrada em um "ativismo". Quando se pensa em jogos e atividades lúdicas na área de Ensino de Química, pensa-se logo em elaborar jogos, mesmo sem clareza dos pressupostos norteadores de tais atividades. Esses trabalhos baseiam-se em uma "intuição" de que os jogos elaborados contribuem para o aprendizado do aluno.

Assim como esses, outros autores também destacam tal situação e, ao considerarem a relevância do papel de jogo didático no ensino-aprendizagem de Química, posicionam-se quanto à necessidade de utilização de um maior planejamento para a sua utilização em sala de aula, incluindo-se em suas análises a necessidade de maior fundamentação teórica, conforme pode ser verificado nos trabalhos de Borin (2012), de Cunha (2012), de Garcez (2014) e de Soares (2017, 2008).

O Enfoque Histórico-Cultural é considerado uma das possibilidades nessa direção. Conforme já recomendado em outras diferentes disciplinas, como destacam Messeder Neto e Moradillo (2016), ele oferece uma base teórico-metodológica adequada para o desenvolvimento de propostas que atendam às necessidades pedagógico-didáticas para o planejamento e efetivação da atividade de jogar objetivando um ensino-aprendizagem de conceitos químicos.

O Enfoque Histórico-Cultural considera que o lúdico é uma necessidade do homem, em qualquer idade, e está presente em todas as culturas (VIGOTSKI, 2003). A ludicidade possui origem e desenvolvimento social, e desempenha um importante papel que na construção social, cultural e psíquica do homem, sendo fundamental para o desenvolvimento das crianças (VIGOTSKI, 2003). De acordo com Elkonin (1988, p. 80), as atividades lúdicas estão "[...] relacionadas com condições sociais concretas da vida da criança na sociedade e não com a ação de energia instintiva inata, interna, de nenhuma espécie". Por isso, ´nesse referencial, a ludicidade não nasce com o homem nem surge espontaneamente no seu processo de maturação biológica. Ela é desenvolvida internamente à medida que o indivíduo se apropria das

objetivações humanas, produzidas e acumuladas historicamente, presentes inicialmente no mundo externo (LEONTIEV, 2006).

Tanto Vigotski (2007) quanto Leontiev (2006) conferem às brincadeiras e aos jogos um papel fundamental no processo de desenvolvimento do sujeito, desempenhando um papel formativo importante no desenvolvimento das estruturas psicológicas. Leontiev (2008) considera que as atividades lúdicas se constituem como a atividade principal, ou seja, são a linha principal de desenvolvimento na infância.

Vigotski (2009) atribui ao lúdico um importante papel para a aprendizagem e para o desenvolvimento da personalidade. As atividades lúdicas auxiliam a criança a aprender a agir, pelo estímulo da sua curiosidade, adquirindo iniciativa e autoconfiança; além de desenvolver a linguagem, o pensamento e da concentração (VIGOTSKI, 1989).

Na concepção vigotskiana, o lúdico permite uma atuação na zona de desenvolvimento iminente do sujeito (VIGOTSKI, 2004). Esse autor argumenta que nesse sentido o jogo cria a zona de desenvolvimento iminente:

> [...] a brincadeira cria zona de desenvolvimento iminente na criança. Na brincadeira, a criança está sempre acima da média da sua idade, acima do seu comportamento cotidiano; na brincadeira, é como se a criança estivesse numa altura equivalente a uma cabeça acima da sua própria altura. A brincadeira em forma condensada contém em si, como na mágica de uma lente de aumento, todas as tendências do desenvolvimento; ela parece dar um salto acima do seu comportamento comum (VIGOTSKI, 2008, p. 35).

Para Vigotski, o nível de desenvolvimento real se refere à capacidade do ser humano de realizar tarefas independentes, isto são as etapas já alcançadas. Já a zona de desenvolvimento iminente, anteriormente traduzida como zona de desenvolvimento proximal, é o percurso que o ser humano faz até chegar em um nível de amadurecimento real, no qual existem algumas tarefas que ele precisa do mediador para realizar, mas que posteriormente pode conseguir fazer sozinho. É nesse sentido que esse autor defende que o lúdico proporciona condições para que determinados conhecimentos e/ou valores sejam consolidados, por exemplo, quando exercita no plano imaginativo as capacidades de imaginar situações, representar papéis, seguir regras de conduta de determinada cultura (VIGOTSKI, 1993).

A interação social na atividade lúdica resulta em contatos e transformações com instrumentos físicos e/ou simbólicos, que atuam como mediadores do processo de ação (SAAR, 2001). Na infância, desponta uma rica diversidade de vivências lúdicas, relacionadas com a interação e com a apropriação de ferramentas cognitivas,

afetivas e motoras conquistadas pela humanidade, que atuam como instrumentos para lidar com o mundo objetivo (VIGOTSKI, 2003).

Há uma cultura lúdica expressa em brincadeiras e nos jogos, conforme pode ser visto nas cantigas de roda, na manipulação de brinquedos e nos jogos populares tradicionais, como no jogo de pião, na peteca e na amarelinha (OLIVEIRA, 2012). Essas formas de expressão lúdicas são produções culturais essencialmente históricas e sociais, caracterizando-se como atividades objetivas, cujos conteúdos resultam das percepções do indivíduo sobre o mundo dos objetos e das relações sociais (LEONTIEV, 2006), como pode ser verificado no bingo. Portanto, elas são produtos de construções sociais, historicamente acumuladas, a partir da relação do indivíduo com a natureza e o mundo social, as quais, dialeticamente, constituem-se como formas de expressão do indivíduo frente à realidade objetiva e, ao mesmo tempo, em modos de apropriação dessa realidade.

Leontiev (2006) propõe que a transferência de significado de um objeto para outro é a condição essencial para o surgimento de uma situação lúdica e a ruptura entre o sentido e o significado de um objeto ou de uma situação representada é que promove o sentido lúdico da atividade (LEONTIEV, 2006). Na infância, isso é verificado facilmente em diferentes momentos, por exemplo, quando a criança usa uma lata como carro ou brinca de médico manipulando utensílios domésticos. De acordo com Vigotski (2007, p.31), “Na atividade lúdica, a criança opera com objetos como sendo coisas que possuem sentido, opera com os significados das palavras, que substituem os objetos; por isso, na atividade lúdica ocorre a emancipação das palavras em relação aos objetos”. Essa transferência de significado também ocorre em outras etapas do desenvolvimento humano. Transpondo essa discussão para a realidade objetiva do bingo, a ruptura de significado desse jogo como brinquedo comercial, ou das suas adaptações, e a sua transferência para outro objeto enquanto um instrumento didático é uma condição essencial para o surgimento de uma situação lúdica na utilização desse jogo na abordagem de conteúdos químicos.

Leontiev (2006) considera a ludicidade como uma atividade na qual existe uma multiplicidade de ações que satisfazem necessidades não relacionadas a seu resultado objetivo. Ao tratar sobre o jogo na fase infantil, esse autor destaca que ele possui motivos em si mesmo e o próprio processo da atividade lúdica acaba por impulsionar a criança a agir, pois a ação lúdica é psicologicamente independente do

resultado objetivo. Nesse tipo de atividade, a motivação não está no resultado, mas na vivência do jogo em si, no conteúdo, nas situações que a criança extrai da realidade e transforma em atividade lúdica. Em outras fases do desenvolvimento humano, determinadas atividades lúdicas também acabam tendo essa característica, como pode ser exemplificado na atividade de jogar o bingo. O aspecto técnico-operativo do bingo estabelece uma dinâmica que incide sobre a motivação dos participantes. Apesar de essa atividade poder estar associada a motivos externos, como a recompensa por premiações, financeiramente significantes ou não, a motivação interna de suprir a necessidade de divertimento é o componente que geralmente direciona o interesse no desempenho dessa atividade. O êxito no alcance do objetivo usualmente é demonstrado pelo participante em suas expressões e atitudes, independentemente de vencer o jogo.

Um jogo tem uma estrutura própria, como é o caso do bingo, por consistir em um sistema de regras, um sistema de relações, que impõem uma determinada ordem às formas socialmente produzidas e que incide sobre um objetivo: a tomada de decisão daquele que joga (OLIVEIRA, 2012). A atividade de jogar carrega em si e exige, simultaneamente, um poder combinatório tão grande entre o pensamento e a linguagem que o sujeito se torna capaz de realizá-las graças à relação estabelecida entre o agir e o pensar (SAAR, 2001). Intencionalmente ou não, a dinâmica entre essas relações finda por ser utilizada como critério de propostas para classificação de jogos em determinadas categorias, tais como: jogos físicos, jogos populares tradicionais e jogos psíquicos.

Vigotski (2003) indica que o jogo praticado pelo indivíduo depende do seu desenvolvimento e, ao mesmo tempo, atua sobre ele. Por isso, a atividade de jogar se relaciona a uma complexidade crescente, dependente da idade e, consequentemente, das habilidades existentes e das que o sujeito necessite construir em cada fase de seu desenvolvimento.

Elkonin (1988) propôs uma linha de desenvolvimento do jogo baseada em quatro fases. A primeira é denominada pré-lúdica, na qual os jogos são caracterizados pela repetição e pela manipulação do objeto. Nessa fase não existe nenhuma regra, nem argumentação coerente, pois os jogos são realizados sem o plano da consciência estar completamente estruturado. A segunda fase é marcada pelos jogos em que surgem os papéis e os elementos argumentativos. No entanto, esses são jogos de

representação nos quais as sequências não são claras e nem as crianças têm consciência da existência de regras, pois tais aspectos estão presentes na terceira fase, que se caracteriza pela presença de argumentos mais definidos, vinculados às regras, que, em alguns casos, são incorporadas de outros jogos conhecidos. A quarta fase é caracterizada pelo estabelecimento de regras, que são estabelecidas e socializadas antes do jogo ser iniciado.

Oliveira (2012) destaca que essa linha de desenvolvimento proposta por Elkonin indica que o jogo evolui para uma situação na qual a realidade passa a ser refletida em um nível mais elevado. Liublinskaia (1973) traz uma colocação nesse sentido, ao afirmar que, na fase mais desenvolvida, o conhecimento da realidade e as relações sociais estabelecidas na atividade lúdica se baseiam em um complexo de associações voltadas à essência interna e externa dos objetos e da atividade social. Acerca dessa situação, Elkonin (1988, p.29) argumenta que:

> [...] quanto maior é a profundidade com que se refletem no jogo e o sentido, a missão e os sistemas de relações entabuladas na atividade reconstruída dos adultos; quanto mais completas e desenvolvidas são as ações lúdicas, tanto maior é a clareza com que se manifesta o conteúdo do objetivo e concreto da atividade reconstruída.

Em relação ao bingo, é importante ter em mente esse destaque. Pois, quando voltado a questões didáticas, o bingo ganha novos significados e os sujeitos participantes da atividade de jogá-lo precisam ter consciência disso.

Já na pré-adolescência, o jogo passa a elevar o pensamento a um nível mais alto, consciente e generalizado, ao longo do desenvolvimento, porque as relações sociais mais complexas, não acessíveis às crianças nas suas atividades cotidianas, começam a ser introduzidas na vida do homem e promovem desenvolvimento a um nível substancialmente mais elevado (ELKONIN, 1987a).

Vigotski (2007) considera que o jogo estimula o desenvolvimento porque propicia a aprendizagem, uma aprendizagem conceitual, principalmente os jogos de regras. Para Vigotski, os jogos de regras

> [...] são uma espécie de escola superior de brincadeiras. Eles organizam as formas superiores do comportamento, geralmente estão ligados à resolução de problemas de conduta bastante complexos, exigem do jogador tensões, conjeturas, sagacidade e engenho, uma ação conjunta e combinada das mais diversas aptidões e forças. (VIGOTSKI, 2003, p.105).

A atividade de jogar tem grande potencialidade de significado na criação de zona de desenvolvimento iminente, de modo a favorecer a aprendizagem de conceitos mais complexos, como os conceitos químicos, particularmente na adolescência e na

juventude. Na infância, os sujeitos já haviam vivenciado diferentes experiências sociais, apropriando-se de conhecimentos e desenvolvido a consciência. Com isso, a partir da adolescência, os sujeitos apresentam maior capacidade de lidar com abstrações e generalizações, e de exibir atitudes mais conscientes sobre a necessidade de aprendizagem. Sendo assim, principalmente, a partir da adolescência, os jogos de regras, como o bingo, desempenham um melhor valor à aprendizagem, por ser realizado dentro de um tipo de atividade abrangente capaz de responder às necessidades lúdicas, intelectuais e afetivas, estimulando a vida social (CARNEIRO, 1998).

De acordo com Cunha (2012, p.95), um jogo educativo “[...] 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”. Qualquer tipo de jogo educativo desenvolvido na escola pode ser importante, desde que seja incorporado mediante planejamento e vínculos aos objetivos educacionais. Porém, especialmente no Ensino Médio, particularmente na química escolar, a prioridade está nos jogos didáticos (SOARES, 2017).

Um jogo didático é aquele usado com a finalidade de apropriação conceitual, relacionados a determinados conteúdos (SOARES, 2017; CUNHA, 2012). Ele é dirigido por meio da intervenção pedagógica, com o objetivo de orientar a atividade de estudo visando a aprendizagem de conteúdos específicos, auxiliando no envolvimento e na motivação. Quando pautada em necessidades cognoscitivas e objetivos que contemplem a apropriação conceitual, a atividade de jogar favorece o desenvolvimento de operações mentais, proporcionando, entre outros aspectos: I) o estabelecimento de relações, ordenamentos, classificações e comparações; II) a memorização ativa; II) a atenção voluntária; IV) o pensamento abstrato; o controle consciente e voluntário (CARDOSO, 2007).

A dimensão conceitual é um componente intrínseco ao jogo didático (DAVIDOV, 2003; CUNHA 2012). No entanto, como alertam Messeder Neto e Moradillo (2016, p.365):

> É muito importante salientar que não basta ao jogo ter informações científicas para que ele seja educativo. [...] mesmo tendo conceitos científicos na sua composição, o jogo sem mediação é rico em senso comum, de modo que a presença desses conceitos não garante que os estudantes estejam tomando consciência do conteúdo e se apropriando dele.

Na qualidade de uma atividade de ensino-aprendizagem, uma atividade orientada, como destaca Galperin (2001), o jogo didático utilizado no ambiente escolar deve ter a participação do professor como o sujeito organizador e mediador desse processo. Adicionalmente, a dimensão conceitual deve estar em equilíbrio com a dimensão motivacional.

Uma das características marcantes da atividade de jogar é a estreita ligação funcional entre a motivação e o aspecto técnico-operativo dessa atividade (LEONTIEV, 2006), que é expressa em um conjunto de ações e de operações. Por isso, esse tipo particular de atividade supõe um conjunto de ações que resulta em uma dinâmica intrínseca, na qual o sujeito apresenta mudanças qualitativas em relação ao seu comportamento, aos seus sentimentos, à sua forma de expressão e/ou à sua aprendizagem (OLIVEIRA, 2012). Adicionalmente, essa estreita ligação funcional contribui para que a atividade lúdica seja permeada por uma contradição: a discrepância entre o desejo de agir sobre o objeto e o domínio das operações necessárias para executar esta ação (LEONTIEV, 1988; ELKONIN, 1998).

A atividade de jogar também é, por sua natureza, uma atividade contraditória, que exemplifica um processo dialético no qual coexistem características aparentemente antagônicas, como: liberdade, regra, imitação, fantasia, realidade, criação, riso e seriedade (SAAR, 2001). Por isso, mesmo ela podendo ser atrativa, inquietante e divertida, conforme destaca Soares (2008), por si só, o componente lúdico esteja contido no jogo não garante que ela seja uma atividade capaz de levar ao divertimento e ao prazer.

Tomando-se por base em Davidov (1987), ao discorrer sobre a motivação no processo de ensino-aprendizagem, alinha-se a esse referencial os posicionamentos favoráveis a que a dimensão lúdica em um jogo didático deva contribuir para satisfazer a necessidade de um estudante em adquirir conhecimentos e para manter seu interesse pelo estudo. Desse modo, ao se utilizar um jogo, como o bingo, na abordagem de conteúdos de química orgânica, é importante que o significado da atividade também auxilie o estudante a melhorar sua vinculação afetiva com as situações de aprendizagem da disciplina de Química escolar e com o conhecimento químico. No entanto, como destaca Talízina (1987), a afetividade não deve ser o motivo principal da atividade de jogar. A motivação precisa estabelecer vínculos com os objetivos e com as formas (estratégias) de apropriação conceitual, pois, caso isso

não ocorra, a atividade de jogar pode levar a resultados desfavoráveis (TEZANI, 2006).

Em alinhamento com as ideias de autores do Enfoque Histórico-Cultural, Kishimoto (2002, p.3-4) afirma que na educação infantil:

> Entende-se que o jogo, por ser uma ação voluntária da criança, um fim em si mesmo, não pode criar nada, não visa a um resultado final, o que importa é o processo em si de brincar que a criança se impõe, quando ela brinca não está preocupada com a aquisição de conhecimento, ou desenvolvimento de qualquer habilidade mental ou física.

Porém, como destaca Vigotski (1979), não é o caráter de espontaneidade do jogo que o torna uma atividade importante para o desenvolvimento. O jogo didático tem uma função distinta, especialmente no Ensino Médio, pois o ensino-aprendizagem é carregado de intencionalidade, tanto em relação à apropriação conceitual e ao desenvolvimento do pensamento teórico, quanto a outros objetivos. Portanto, conforme é enfatizado no Enfoque Histórico-Cultural, não é todo jogo utilizado em estratégias didáticas escolares que possibilita a criação de uma zona de desenvolvimento imediato.

Como qualquer outra atividade didática, o uso de jogo no ensino de Química escolar tem como principal função a atividade de aprendizagem, sem isso, pode-se incorrer na desvalorização do seu valor pedagógico e desfavorecer o sentido de papel ativo almejado ao estudante, por estimulá-lo ao ativismo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016). Isso é válido para o bingo e para qualquer outro tipo de jogo. Com base em Leontiev (2008), tal ativismo corresponde ao desempenho de ações com baixo nível de consciência, por desvincular motivos e objetivos. Uma proposição coerente com os posicionamentos do Enfoque Histórico-Cultural sobre papel ativo do sujeito na atividade lúdica é efetuada por Azevedo e Abib (1998, p.4), ao afirmarem que:

> [...] estar ativo em um processo que combina diversos elementos, como a intencionalidade, a dúvida, a pergunta, a criação, a vontade, a coragem, a busca, o pensamento, o raciocínio, a interação, o planejamento e a construção; todos guiados, sobretudo, pela necessidade de construir conhecimentos.

Outro aspecto a ser destacado na operacionalização de jogos de didáticos no ensino de Química, que também tem sido motivo de críticas, relaciona-se ao grande de tempo didático empreendido nessas atividades no contexto escolar (DOMINGOS; RACENA, 2010). Segundo propõem Davidov (2003), ao se direcionar ao geral, e Messeder Neto e Moradillo (2016), quando particulariza ao ensino de Química, a

utilização do jogo em estratégias didáticas escolares se torna mais eficaz quando trabalhada como linha auxiliar na abordagem de conteúdos. Sendo assim, o foco estratégico na abordagem de determinado conteúdo químico não deve ser o jogo, mas a atividade de jogar deve se incorporar a uma metodologia destinada ao objetivo de apropriação conceitual, considerando a realidade do contexto da escola, da sala de aula e dos estudantes. Tais considerações remetem à necessidade de se vincular a escolha e desenvolvimento de uma atividade lúdica ao planejamento pedagógico, incluindo sua vinculação ao currículo e adequação ao cronograma escolar (CUNHA, 2012).

Com base no Enfoque Histórico-Cultural, direcionando-se à atividade de estudo, Messeder Neto e Moradillo (2016, p.364) apontam que “[...] é na função do resgate dos processos psíquicos (atenção, memória, pensamento, imaginação) que o jogo precisa ser pensado”. Com esse entendimento, os jogos didáticos podem ser utilizados em momentos distintos do processo de ensino-aprendizagem de Química, por exemplo: na apresentação de um conteúdo, na ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, na revisão ou síntese de conceitos importantes e/ou na avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2012). Apesar das demais possibilidades, considerando as condições objetivas do ensino-aprendizagem da Química escolar brasileira, os jogos didáticos podem auxiliar à atividade de revisão de conteúdos. O bingo pode se constituir um instrumento adequado nessa direção, auxiliando na mediação da apropriação de conceitos relacionados a determinados conteúdos, como no caso das funções orgânicas.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta um caráter exploratório, pois está vinculada à unidade entre pesquisa e ensino (MARTINS, 2003). Procurou-se desenvolver a produção de conhecimento considerando-se as necessidades emergidas da prática social docente, determinadas historicamente. Utilizando diferentes referenciais como sustentação, inclusive o materialismo dialético-histórico (LIMA; MARTINS, 2006).

Assumiu-se o Enfoque Histórico-Cultural como posição teórico-metodológica geral para pesquisa e, sob os seus fundamentos, tomaram-se posicionamentos nos planos epistemológico, sociológico, psicológico e pedagógico para relacionar as atuais exigências para o ensino de Química na escola aos problemas gerais básicos do ensino-aprendizagem do conteúdo funções orgânicas.

A posição epistemológica considerou a assimilação da cultura e dos instrumentos culturais como um processo de aprendizagem e apropriação do conhecimento relacionado ao conteúdo função orgânica, construído e disseminado historicamente pela humanidade, dentro da disciplina escolar Química. a partir da relação dialética entre a teoria e a prática. Buscou-se despertar interesses e satisfazer necessidades cognoscitivas para o agir dos estudantes ao longo de suas vidas. Por isso, a apropriação dos conceitos foi tratada como um fenômeno social, do qual ela não pode ser isolada dos contextos em que se desenvolve e será utilizada, nem das necessidades exigidas pela sociedade.

Os princípios utilizados no planejamento, na execução e na análise da proposta didática se basearam na unidade dialética entre o psicológico e o pedagógico. A metodologia para a revisão das funções orgânicas se pautou na integração entre objetivos-conteúdos–métodos–meios–avaliação, tomando-a como fundamental para o estudante interiorizar conceito, pela via formação de um processo interno do pensamento a partir da realidade externa.

Com base em Wertsch (1998), ao se efetivar como uma pesquisa histórico-cultural, buscou-se compreender tanto o funcionamento da mente humana quanto a sua relação com os contextos culturais, históricos e institucionais, particularmente em relação à apropriação conceitual na revisão desse conteúdo pela via da atividade de desenvolver e jogar o bingo. Nesse sentido, importava o processo e não apenas do produto.

Pautando-se em Andréiev (1984, p.158), ao longo de todo o processo de desenvolvimento e utilização do bingo manteve-se a consciência que "[...] em qualquer fase do conhecimento o investigador precisa recorrer ao endurecimento do objeto que estuda, a 'solidificá-lo', a considerá-lo temporalmente como algo quieto, imutável. Só assim se pode desentranhar sua essência e conhecê-lo no movimento". Nesse sentido, tomou-se a precaução quanto à interferência da subjetividade pessoal do pesquisador, para que a pesquisa não se limitasse a uma tentativa de ratificar uma ideia prévia ou pessoal sobre o objeto investigado.

A pesquisa utilizou procedimentos qualitativos e quantitativos para a obtenção, análise e interpretação dos dados, relacionando-os ao caráter subjetivo que envolve os temas tratados. Assumindo-se que a relação entre quantidade e qualidade é dialética, optou-se pela primazia do enfoque qualitativo por considerá-lo indicado em investigações: preocupadas com o processo e não apenas com o produto (TRIVIÑOS, 1987), e voltadas à interpretação dos fenômenos e atribuição dos significados na explicação dos dados obtidos (OLIVEIRA, 2005; GIL, 2007). A análise qualitativa permitiu a organização dos dados e suscitou categorias para o estabelecimento dos níveis alcançados, refletindo nas indicações quantitativas expressas em termos de percentuais. Adaptando-se propostas de Freitas e Janissek (2000), a análise quantitativa contribuiu para a distribuição do percentual alcançado em determinadas categorias de análise qualitativa, possibilitando tornar os agrupamentos quantitativos um dado para uma nova análise qualitativa.

3.1 O contexto e os sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada, em 2019, junto a 40 estudantes da turma 3º ano do Ensino Médio do Colégio de São José (figura 3), localizado na Av. Conde da Boa Vista, no bairro da Boa Vista, no Recife, Pernambuco, onde o pesquisador também atuava como professor de química há 10 anos. A instituição autorizou a realização da pesquisa, conforme indicado em carta de anuência (apêndice A), e manteve diálogo com o professor-pesquisador ao longo e após todo o processo.

Foto 1 - Fachada do Colégio de São José, no Recife, Pernambuco.

Fonte: O autor.

O Colégio de São José é uma das tradicionais intuições pedagógicas de Santa Paula Frassinetti no Recife. Ele teve suas atividades iniciadas há cerca de 150 anos e oferece educação escolar para as séries finais de Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. No momento de realização da pesquisa, a comunidade escolar era composta por um quantitativo de 284 (duzentos e oitenta e quatro) estudantes e um total de 33 (trinta e três) professores. O funcionamento do Colégio é diurno, principalmente matutino, mas também há atividades no turno da tarde, conforme acontece regularmente com o 3º ano, ao longo de todo o período letivo.

O Projeto Pedagógico do Colégio foi projetado para se concretizar como referencial inovador e provocador da transformação e de construção de projetos científicos. Para tanto, seu quadro docente é estimulado a buscar, constantemente, os meios e estratégias necessários para à dinamização do ensino-aprendizagem, visando uma contextualização plenamente identificada com os anseios mais urgentes de uma educação contemporânea. Os princípios educacionais dessa instituição se voltam à efetivação de: I) uma pedagogia personalizada, ativa criadora e socializante; II) uma maior qualidade e competência educativas; III) uma sala de aula dinâmica e positivamente experiencial, que atue como um ambiente propício para o acesso ao conhecimento por todos; e IV) um processo de ensino-aprendizagem educacional

ativo, em acordo com recomendações as legais e fiéis à base dos preceitos da ordem religiosa a qual se vincula.

O Colégio oferta a disciplina de Química a turmas dos 3 (três) anos do Ensino Médio. Assim como verificado em alguns anos anteriores, ao longo do ano letivo de 2019, diferentes estratégias didáticas foram realizadas nas turmas, incluindo a adaptação de jogos tradicionais para a abordagem de diferentes conteúdos químicos, como modelos atômicos, tabela periódica, ligações químicas, funções inorgânicas e funções orgânicas.

O conteúdo funções orgânicas faz parte do currículo do 2º e do 3º ano, este último constituído por apenas uma turma. Nas suas abordagens, foram utilizadas diferentes estratégias com base em jogos, como adaptações do dominó.

Os estudantes foram acompanhados pelo professor-pesquisador, graduado em licenciatura plena em Química pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) e especialista em Didática do Ensino Superior pela UFRPE, que possui 44 anos de experiência docente, e pelo outro professor de Química do colégio, químico industrial e licenciado em química pela UNICAP. Esses dois professores acompanhavam os participantes da pesquisa desde o 1º do Ensino Médio, em 2017.

O perfil dos participantes da pesquisa foi estabelecido no início do ano letivo, a partir das respostas a um instrumento de coleta de dados, um questionário (apêndice B), descrito em tópico posterior. Dos 40 estudantes participantes da pesquisa, 24 eram do sexo feminino (60%) e 16 do masculino (40%). 95% estava inserido na faixa etária adequada ao 3º ano do Ensino Médio, sendo que 86% do grupo total possuía entre 15 e 16 anos de idade. A maioria se declarou parda, 52,5%, 27,5% brancos, 12,5% amarelos, 7,5% negros e 2,5 % indígena.

Nenhum dos participantes trabalhava e todos eram sustentados por suas respectivas famílias, com renda variáveis: 80% acima de cinco salários mínimos, 10% entre dois e cinco e 2, 5% entre um a dois salários mínimos. 3 estudantes (7,5%) não declararam a renda da família. 100% afirmaram possuir equipamentos eletroeletrônicos mais comuns em suas residências - aparelho de som, televisão e geladeira – além de aparelho telefônico celular próprio. 65% afirmou que a família possui automóvel.

As informações socioeconômicas coletadas permitem verificar a heterogeneidade do grupo, apesar de ser composto predominantemente por

adolescentes pardos, brancos e amarelos, em sua maioria meninas, associados à classe média. Mesmo se tratando de uma instituição privada, verifica-se também a presença de adolescentes com baixa renda estudando no Colégio, com alguns dos participantes da pesquisa.

A tabela 1 apresenta outros tipos de dados, referentes a questões socioculturais, especificamente em relação à frequência com que os estudantes acessavam diferentes fontes de informação.

Tabela 1 - Frequências de acesso dos estudantes a fontes de informação**.**

Fonte de informação	Frequência (%)			
	Diariamente	Quase sempre	Raramente	Nunca
Jornal	-	10	75	15
Revista	10	35	45	10
Televisão	100	-	-	-
Internet	100	-	-	-
Livros	35	60	5	-
Rádio	3	12	85	-

Fonte: O autor.

Conforme verificado na tabela 1, no grupo participante da pesquisa, as principais fontes de info/rmação de acesso diário são a televisão e a internet. Esses estudantes têm uma frequência menor de consulta a livros didáticos, em comparação à televisão e internet, e acessam com menos frequência ainda informações em revistas, jornais e rádios.

Esse grupo também afirmava apresentar níveis distintos de dificuldades em relação ao aprendizado de Química: muitas dificuldades – 40%; dificuldades médias – 25%; algumas dificuldades – 30%. Apenas 1 estudante afirmou não ter dificuldades na aprendizagem de Química. Grande parte desses 40 estudantes apresenta mau desempenho escolar nos conteúdos de química orgânica. Essa constatação é o reflexo tanto dos resultados expressos nas baixas notas obtidas nos seus exames de avaliação quanto no desinteresse demonstrado costumeiramente em sala de aula.

Dentro desse grupo, 45% dedicam cerca de 2 horas diárias para cumprimento de suas atividades escolares, enquanto que 55% não têm o hábito de estudar sistematicamente, por não ter interesse pelos assuntos abordados nas disciplinas em

geral. Para a maioria desses, o desinteresse é associado à desmotivação, para quais são associadas as seguintes causas: I) a metodologia tradicional, que também contribui para falta de compreensão dos conteúdos contemplados na disciplina de Química; II) a abordagem de temas de difícil compreensão; III) a monotonia; I) a necessidade de utilizarem o “método da decoreba para se dar bem nas avaliações”.

O 3º ano tem aulas regularmente no período matutino, além de aulas nas tardes de terça e quinta-feira, semanalmente. Nesses dias, os estudantes almoçavam na escola.

A turma vivenciou diferentes atividades ao longo do ano relacionadas à abordagem de funções orgânicas. Nesta pesquisa, concentrou-se na investigação sobre a culminância realizada com a turma do 3º ano, no 4º bimestre, ao final do ano, a qual foi baseada na utilização do bingo para uma revisão geral do conteúdo funções orgânicas.

3.2 O percurso da atividade do jogo de bingo para a revisão do conteúdo Funções Orgânicas

O percurso da atividade seguiu um caminho que será apresentado nos sub tópicos seguintes.

3.2.1 Apresentação da proposta do bingo das Funções Orgânicas

O planejamento da pesquisa foi finalizado no mês de outubro de 2018, em uma reunião envolvendo os 2 professores de Química e a coordenação pedagógica do Colégio. No momento foram revistas as informações sobre as relações dos estudantes com a química, disponibilizadas nos questionários (apêndices A e B), os resultados dos seus desempenhos nas avaliações, por consulta à caderneta escolar e as dificuldades docentes encontradas ao longo das aulas de Química no período letivo.

A estrutura funcional da atividade de desenvolver e jogar o Bingo das Funções Orgânicas foi planejada com base na teoria da atividade de Leontiev (1983).

Ao final de uma aula, ainda no mês de outubro, a proposta foi apresentada e discutida com a classe. Acordou-se que a atividade se realizaria ao longo de 3 semanas do mês de novembro, no contra turno, ou seja, nas aulas das tardes das

quintas-feiras, aulas geminadas, com 50 minutos cada. Desse modo, o cronograma foi dividido em 2 partes principais, assim discriminadas: I) **elaboração das cartelas e das cartas**; sendo destinadas 2 tardes por semana (4 aulas, com de 50 min cada) e II) **culminância, o jogar o bingo**; constando de 1 tarde (3 aulas geminadas, com 50 min cada).

Combinou-se com a classe que a turma seria dividida em 10 grupos de 4 componentes. O critério de distribuição seria estipulado por eles mesmos. Também ficou acordado que a atividade contaria para avaliação da disciplina, sendo estipulada uma nota de acordo com a participação e o desempenho no processo.

Anteriormente à realização da atividade de desenvolvimento e jogo do bingo, houve uma revisão do conteúdo funções orgânicas para a turma. Nesses momentos buscou-se a contextualização do conteúdo, procurando contemplar situações do cotidiano dos estudantes.

3.2.2 Estabelecimento das regras do bingo

Em discussão entre o professor-pesquisador e os estudantes, ainda na aula destinada à apresentação da proposta, chegou-se a um formato consensual para o jogo didático Bingo das Funções Orgânicas, conforme descriminado em continuidade.

1 – Cada grupo prepararia uma cartela, contendo 12 casas retangulares, distribuídas em um diagrama de 3 linhas e 4 colunas, e confeccionadas em uma folha de papel A4.

2 – Cada um desses 12 retângulos deveria conter uma informação (na forma de ilustração ou texto) associada a uma pista, na forma de imagem, de pergunta ou afirmativa, indicada em um cartão, também de formato retangular, nas mesmas dimensões dos das casas das cartelas.

3 – As cartelas e as cartas deveriam contemplar a relação entre conceitos, representações simbólicas, propriedades e aplicações de compostos representativos das funções orgânicas estudadas: hidrocarbonetos, compostos hidroxilados (álcoois, enóis e fenóis), éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e derivados, compostos nitrogenados e compostos sulfurados.

4 – Os grupos prepariam as suas cartelas, sob a supervisão do professor, nas aulas destinadas a essa tarefa, utilizando fontes de pesquisa.

5 – Os grupos entregariam as suas respectivas produções ao final da quarta aula (segunda tarde de quinta-feira).
6 – O professor reuniria as produções e, caso necessário, após readequá-las, reproduziria o conjunto de cartelas e de pistas para ser jogado conjuntamente por toda a classe, em grupos.
7 – O Bingo das Funções Orgânicas seria jogado em 3 rodadas distintas e, junto com o outro professor de Química do Colégio, o professor-pesquisador realizaria o sorteio das cartas, acompanharia a marcação das cartelas (a serem preenchidas com os próprios retângulos sorteados) e conferiria o resultado final.
9 – Os professores discutiriam as opções sorteadas, fazendo comentários pertinentes sobre os aspectos envolvidos de modo a suscitar outras relações não contidas nas pistas.
10 – A cada rodada, venceria o bingo quem fechasse a cartela, ou seja, quem completasse todas as casas.
11 – A atividade contaria para avaliação bimestral, mas o seu objetivo não estava direcionado ao resultado final, ou seja, a ganhar o jogo, mas na participação ativa ao longo de todo processo.

3.2.3 Validação da proposta

A proposta foi apresentada para analise por pares, a dois professores de Química, um do sexo feminino e outro do sexo masculino. Um deles é doutor em educação e professor de Química e pesquisador em educação química há mais de 20 anos. A outra colega também é professora de Química, atuando no Ensino Médio há mais de 20 anos, mestranda em Química e pesquisadora em ensino de Química. Independentemente, esses professores fizeram considerações a proposta até ter o formato exibido no tópico anterior.

3.2.4 O desenvolvimento das cartelas e das cartas e da atividade de jogar o bingo

Seguindo o cronograma estipulado, no mês de novembro, em sala de aula, cada grupo elaborou a sua cartela e seu conjunto de cartas, utilizando papel A4 e canetas esferográficas, e acessando fontes de pesquisa próprios. Depois, o professor

reuniu o material produzido e o readequou. Para tanto, formataram-se os novos conjuntos de diagramas e de cartas de pistas com a utilização de um programa computacional para edição de texto. Ao final, obteve-se um conjunto de 10 cartelas e de 120 cartas, totalizando 240 “pistas”. As cartelas e as cartas foram revisadas, impressas em papel 40kg e plastificados.

No dia da culminância, conforme planejado, procedeu-se a aplicação do jogo, sob a supervisão dos 2 professores de Química da escola. As cartelas foram distribuídas para cada um dos 10 grupos, garantindo-se que nenhum deles recebesse a sua própria produção. Após serem transferidas para um saco, as cartas foram sendo sorteadas aleatoriamente. Depois de cada sorteio, os estudantes realizavam as respectivas associações, sob acompanhamento docente, marcando as casas com as próprias cartas sorteadas. Ao se ouvir “BINGO”, os professores conferiam as cartelas ganhadoras. Assim, procedeu-se por 3 rodadas.

3.3 Coleta de dados

Foram desenvolvidos alguns instrumentos para a coleta de dados. Um deles foi o questionário para caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa (apêndice A), composto por 15 perguntas com respostas objetivas, baseado avaliação socioeconômica e cultural. Um segundo questionário (apêndice B), com 8 questões objetivas e dissertativas, voltado a reunir informações sobre a visão dos estudantes sobre a disciplina de Química escolar. Esse questionário também foi utilizado para a caracterização do grupo participante da pesquisa, assim como para auxiliar na avaliação sobre a atividade de jogar, incluindo-se o aspecto motivacional. Um terceiro questionário (apêndice C), constituído por 10 questões objetivas e dissertativas, direcionou-se a coletar informações dos estudantes sobre as estratégias para abordagem dos conteúdos.

Também foram realizados registros fotográficos e por escrito, a partir de observações nas aulas.

3.4 Tratamento e análise dos dados

Os dados dos questionários foram agrupados em uma matriz de análise, tomando-se como base os próprios formatos dos questionários.

As cartelas e cartas produzidas serão analisadas com base nos seguintes critérios:

- **Funções orgânicas abordadas**: hidrocarbonetos, álcoois, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e derivados, compostos nitrogenados e compostos sulfurados.
- **Dimensões do conhecimento químico contemplados na relação pergunta e resposta**: teórico-representacionais, propriedades e aplicações.
- **Relações procedimentais efetivadas entre as dimensões do conhecimento químico**: definição, reconhecimento, identificação, classificação, aplicação
- **Interações entre cartão e cartela**, envolvendo: nomenclatura, fórmula molecular, representação estrutural; propriedades biológicas, físicas e/ou químicas; aplicações.

A categoria motivação foi analisada com base na motivação cognoscitiva dos estudantes ao longo no processo. Para tanto, servirão de base as observações registradas pelo professor-pesquisador e pelo colega docente e os dados coletados em um dos questionários (apêndice C).

3.5 Confecção de um produto didático

Realizadas todas as atividades foi desenvolvido um produto didático, na forma de um Guia de Sugestões para o Professor de Química sobre a Utilização do Bingo para a Abordagem do Conteúdo Funções Orgânicas. O material conterá discussões teórico-metodológicas e disponibilizará material confeccionado, para subsidiar o trabalho de professores interessados nesse tipo de abordagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa e traz uma discussão em torno deles. Para fins de sistematização, ele foi dividido em 3 (três) tópicos. Os dois primeiros destacam a atividade de revisão das funções orgânicas, sob duas perspectivas complementares. Inicialmente, apresentam-se os resultados e se realiza uma discussão sobre a atividade de produção das cartas e cartelas do Bingo sobre as Funções Orgânicas. Depois, essa abordagem se volta ao contexto da atividade de jogar o bingo. Por fim, são apresentados e discutidos os resultados em torno da avaliação da atividade, sob os olhares dos estudantes e do professor-pesquisador, sobre os quais se enfatize a questão motivacional dentro do processo vivenciado.

4.1 A atividade de produção das cartas e cartelas

Cada grupo de estudantes desenvolveu o seu conjunto, contendo um cartão e uma cartela, cada conjunto com 24 (vinte e quatro) células (apêndice). Posteriormente, após ajustes, cada célula dos cartões foi cortada, gerando uma carta. Com isso, foi produzido um total de 120 (cento e vinte) cartas, que atuaram como questões/enigmas, e 120 (cento e vinte) células, distribuídas em 10 (dez) cartelas, que atuaram como respostas. Considerando a correspondência entre cartas e cartelas, a produção dos estudantes para o bingo totalizou 240 (duzentos e quarenta) “pistas”, que se relacionaram aos problemas e às respostas componentes do jogo.

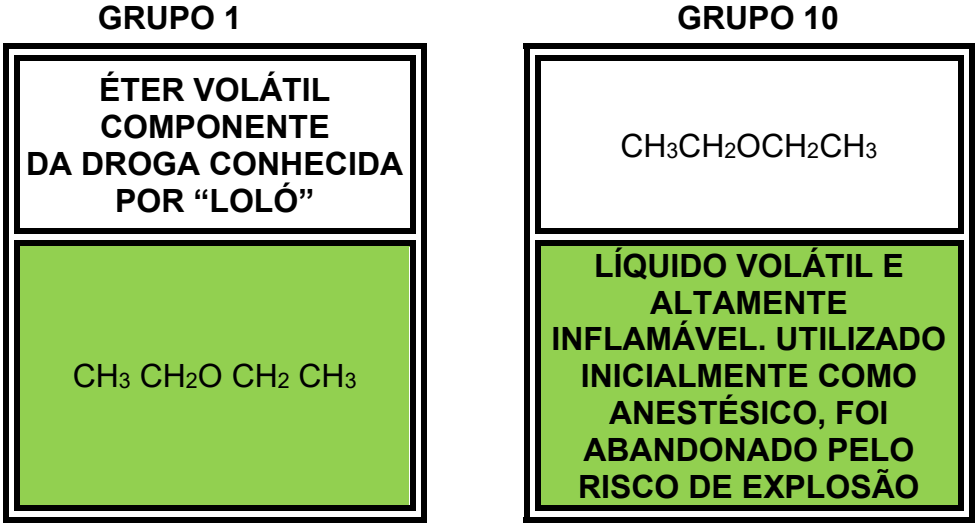
A produção de cartões e cartelas pelos estudantes foi baseada na pesquisa e no diálogo. No dia reservado ao momento de produção de cartões e cartelas, os grupos trouxeram para a sala de aula os seus cadernos, apostilas, livros e aparelhos de celular com acesso à internet. No início da atividade, houve uma tendência a utilizar as anotações dos cadernos como fonte principal de pesquisa. Também se verificou que a elaboração das primeiras questões e respostas se assemelhavam mais a formatos tradicionalmente compreendidos como “exercícios”. Os primeiros enigmas envolviam perguntas e respostas simples, centradas em relações que reforçavam o acúmulo enciclopédico de nomes/definições ligadas a tipologias do simbolismo químico, de reações químicas e de métodos de obtenção particularizados. Havia a priorização muito forte quanto à dimensão químico-representacional, especialmente

nome-representação, em detrimento às abordagens envolvendo propriedades e aplicações. Esse fato requereu maiores intervenções dos professores, junto aos grupos e um rápido diálogo junto com toda a turma, para alinhamento com o planejamento discutido em momento prévio.

Os estudantes foram estimulados e passaram a fazer uso de outros recursos para a produção de suas cartas e de suas cartelas. Então, os livros e as consultas à internet (via aparelho de móvel, celular) ganharam maior ênfase. Os estudantes foram incentivados a buscar substâncias representativas das funções orgânicas abordadas, de modo a contemplar cada uma das classes de compostos estudados. Os professores sugeriram que se contemplassem as propriedades e aplicações de daquelas substâncias mais representativas às funções orgânicas. Também, estimulou-se que fossem incorporadas substâncias não muito conhecidas, mas que apresentassem propriedades e aplicações relevantes.

Os professores lembravam aos estudantes os conteúdos abordados nas aulas e estimulavam-nos a procurar realizar uma contextualização para cada substância escolhida, incluindo as diferentes dimensões do conteúdo químico. Observou-se também que a maioria dos grupos contemplava um grupo de substâncias bastante representativas: o etanol, o éter dietílico, o glicerol, a acetona e o ácido acético. Então, sugeriu-se a alguns grupos que buscassem alternativas para substituir essas substâncias. Esse procedimento visou contribuir para que a diversidade intraespecífica (dentro de uma mesma função orgânica) também pudesse ser revelada. Em outros grupos não se efetivou esse procedimento, porém, eles foram orientados a promover um enfoque diferenciado na relação cartão-cartela, ou seja, a realizar diferentes tratamentos. A figura 5 exemplifica esse tipo de situação, em relação a dois tratamentos atribuídos ao éter etílico pelos grupos 1 e 10.

Figura 5 – Exemplo tratamentos diferentes atribuídos a uma mesma substância, o éter etílico, nas cartas e cartelas e dos grupos



Fonte: O autor.

A atividade de produção das cartas e cartelas pelos grupos estimulou os estudantes a desenvolverem um conjunto de ações, de forma integrada e participativa. Constatou-se que esse foi um momento proveitoso, entre outros aspectos, para:

- leitura e interpretação de diferentes tipos de texto: informativo, técnico-científico, didático e jornalístico;
- interpretação simbólica;
- articulação e inter-relacionamento entre conhecimentos;
- compreensão de fatos, fenômenos e processos;
- estabelecimento de relações entre conceitos, fatos, processos, fenômenos e o contexto social;
- desenvolvimento de habilidades envolvendo procedimentos utilizados na química: definição, comparação, descrição, identificação, classificação e aplicação;
- análise e síntese; e
- conhecimento e envolvimento com situações novas.

O conjunto de cartas-cartela (questão-resposta) produzido exibiu a diversidade em torno do conteúdo das funções orgânicas abordadas. A tabela 2 apresenta o quantitativo das funções contempladas em cada grupo e o somatório para o conjunto.

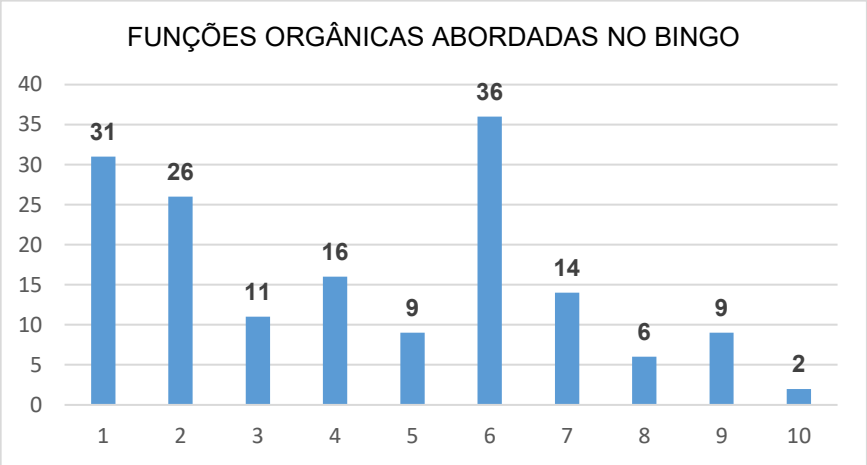
Tabela 2 - Funções orgânicas abordadas nas produções de cada grupo

GRUPO	FUNÇÕES ORGÂNICAS ABORDADAS									
	Hidrocarbonetos	Álcoois	Éteres	Aldeídos	Cetonas	Ácidos e derivados	Compostos nitrogenados	Compostos sulfurados	Fenóis	Enóis
1	2	3	1	0	1	3	2	1	3	0
2	4	2	3	2	1	0	2	0	1	0
3	5	3	1	1	1	5	1	2	1	1
4	3	3	0	3	1	4	2	0	0	0
5	5	2	1	2	1	1	2	0	0	0
6	3	3	1	0	1	4	1	0	1	0
7	3	3	1	2	0	5	0	1	0	0
8	1	4	1	3	2	4	1	0	1	0
9	2	2	1	2	0	4	1	1	1	0
10	3	1	1	1	1	6	2	1	1	1
Total	**31**	**26**	**11**	**16**	**9**	**36**	**14**	**6**	**9**	**2**
Isoladas	26	13	6	10	6	23	9	3	6	1
Relacionais	5	13	5	6	3	13	5	3	6	1

Fonte: O autor.

O gráfico 1 traz uma visão mais sistematizada do quantitativo das funções orgânicas contempladas no Bingo, dentro do conjunto produzido pelos 10 (dez) grupos. Conforme indicado, os resultados revelaram que não houve uma distribuição equitativa entre as funções orgânicas trabalhadas

Gráfico 1 - Funções orgânicas abordadas no Bingo



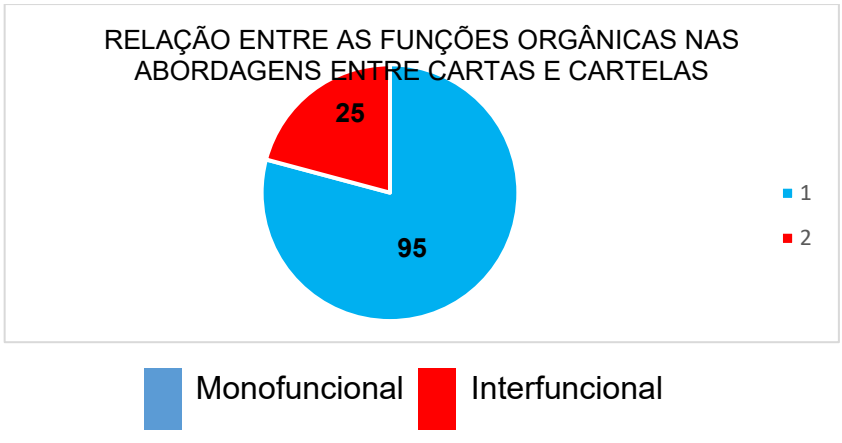
1 – Hidrocarbonetos; 2 – Álcoois; 3 – Éteres; 4 – Aldeídos; 5 –Cetonas; 6 - Ácidos e derivados; 7 - Compostos nitrogenados; 8 - Compostos sulfurados; 9 – Fenol; 10 – Enol.

Fonte: O autor.

Os ácidos carboxílicos e derivados (ésteres), os hidrocarbonetos e os álcoois foram as funções orgânicas priorizadas nas abordagens. Para auxiliar na discussão em torno desses dados, em seguida, no gráfico 2 e no quadro 1, são apresentadas duas outras sínteses de informações relevantes sobre as abordagens relacionais entre essas funções orgânicas.

O gráfico 2 mostra que 95 (noventa e cinco) das 120 (cento e vinte) relações questões-respostas (carta-cartela) foram monofuncionais, ou seja, restringiram-se apenas a uma função orgânica, enquanto 25 (vinte e cinco) foram interfuncionais.

Gráfico 2 – Distribuição de abordagens relacionais entre as Funções Orgânicas nas relações entre as cartas e as cartelas do Bingo



Fonte: O autor.

O tratamento relacional tomado na abordagem entre as funções orgânicas é detalhado no quadro 1. Das 25 (vinte e cinco) relações interfuncionais envolvidas nas questões-respostas (carta-cartela), 19 (dezenove) envolveram 2 (duas) funções e 6 (seis) envolveram 3 (três) funções orgânicas. O quadro 1 traz esse detalhamento.

Quadro 1 – Tratamento relacional na abordagem entre Funções Orgânicas

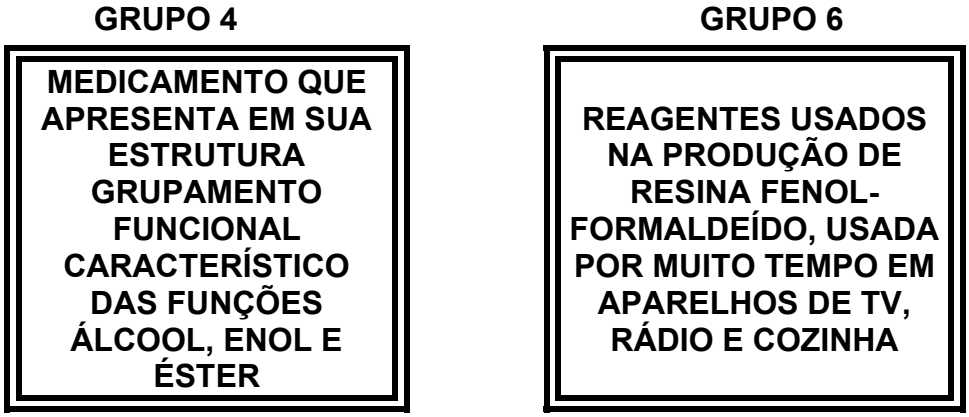
GRUPO	FUNÇÕES ORGÂNICAS ABORDADAS									
	Hidrocarb.	Álcoois	Éteres	Aldeídos	Cetonas	Ácidos e derivados	Compostos nitrogenados	Compostos sulfurados	Fenóis	Enóis
1	■	■				■			■	
		■					■		■	
2		■		■						
			■	■					■	
3	■			■						
		■				■				
										■
									■	
	■							■		
4						■	■			
		■		■	■	■				
5		■	■							
			■	■						
6		■				■				
7	■							■		
		■				■				
8		■				■				
		■			■					
							■			
			■	■					■	
9						■	■	■		
10	■		■							
					■	■				
						■	■			
						■			■	
		■				■				

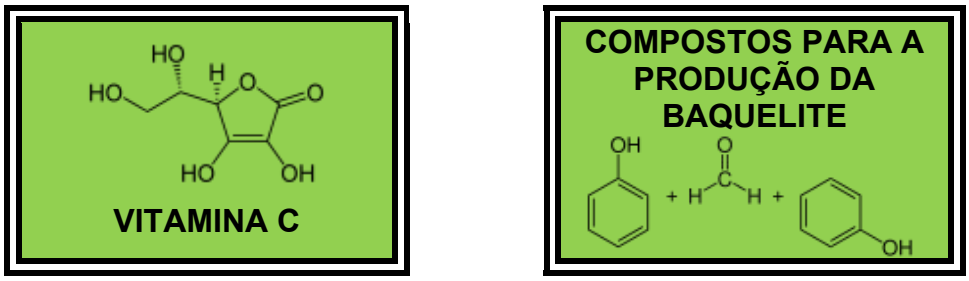
Fonte: O autor.

A abordagem monofuncional é priorizada no Ensino Médio. Por questões didáticas na organização do conteúdo, há uma estratégia de se apresentar primeiramente as substâncias orgânicas dentro de classes contendo a presença de apenas um grupo funcional. Posteriormente, sobre um título de “funções mistas”, abordam-se substâncias contendo mais de um grupo funcional. Nesses casos, em geral, a ênfase está no reconhecimento de grupos funcionais. Em determinados, o menor enfoque a substanciais polifuncionais pode limitar o entendimento sobre a possibilidade de existência de outros tipos de estruturas químicas e vincular uma ideia segmentada e classificatória da Química. Na natureza e em decorrência dos processos sintéticos, há uma enorme quantidade de substâncias contendo mais de um grupo funcional que, apesar de estarem submetidos a um sistema identitário pela IUPAC, nem sempre cabem dentro de sistemas classificatórios mais gerais, conforme é o caso das funções orgânicas básicas, as funções orgânicas abordadas no Ensino Médio.

Os estudantes também efetivaram relações entre diferentes funções orgânicas. As relações interfuncionais priorizadas nas produções envolveram justamente as funções que mais foram contempladas: hidrocarbonetos, álcoois e ácidos carboxílicos e derivados, particularmente os ésteres. Essas relações abrangeram 2 (dois) aspectos principais: I) as propriedades químicas relacionadas à reatividade das substâncias e II) as relações entre estruturas químicas, especialmente quanto à presença de grupos funcionais, e propriedades e biológicas associadas a fármacos, fragrâncias aromas. Quanto a este último aspecto, destacou-se também a participação das funções envolvendo os compostos nitrogenados, especialmente aminas, e os fenóis. Esse tipo de situação é ilustrado na figura 6.

Figura 6 – Exemplos de relações interfuncionais entre cartas e cartelas.

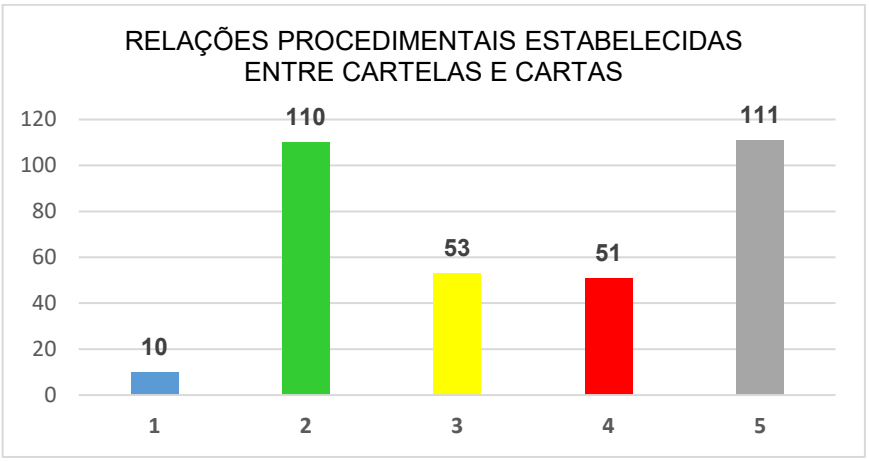




Fonte: O autor.

As abordagens desenvolvidas pelos estudantes em torno das funções orgânicas envolveram diferentes relações procedimentais, como consta no gráfico 3.

Gráfico 3 –Quantitativo de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas do bingo



1 – Definição; 2 – Reconhecimento; 3 – Identificação; 4 – Classificação; 5 – Aplicação.

Fonte: O autor.

Os procedimentos mais utilizados pelos estudantes se relacionaram, respectivamente, com a aplicação do conhecimento químico e com o reconhecimento de aspectos referentes às substâncias orgânicas das classes estudadas. Eles estiveram presentes em quase todas as 120 (cento e vinte) relações entre carta-cartela (questão-resposta). A identificação e a classificação foram menos contempladas, enquanto que a definição esteve presente apenas em 10 (dez) deles. A tabela 3 detalha essa questão, ao apresentar o quantitativo de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas do bingo

Tabela 3 - Quantitativo de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas do bingo

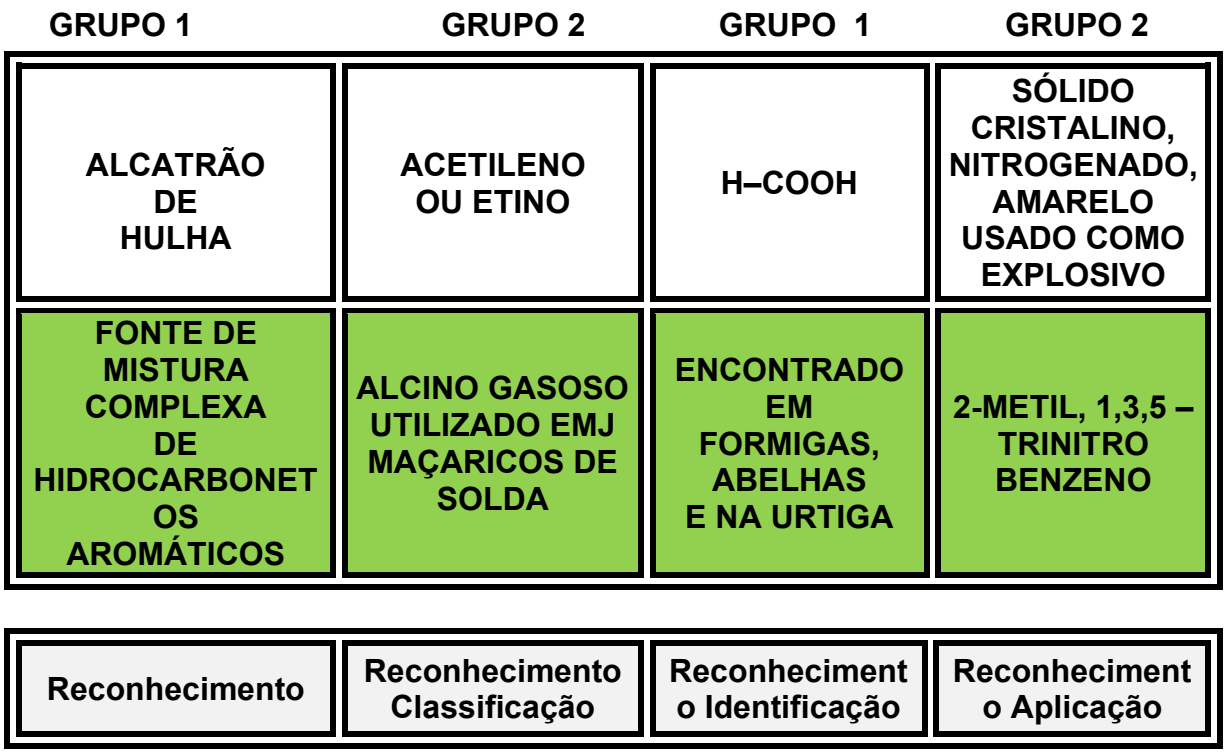
GRUPO	RELAÇÕES PROCEDIMENTAIS				
	DEFINIÇÃO	RECONHECIMENTO	IDENTIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	APLICAÇÃO
1	2	8	3	3	9
2	1	11	5	2	10
3	1	12	3	3	12
4	3	11	2	9	11
5	0	10	3	1	12
6	1	12	6	3	12
7	0	12	8	6	12
8	1	10	9	10	10
9	1	12	8	10	11
10	0	12	6	4	12
Total	**10**	**110**	**53**	**51**	**111**

Fonte: O autor.

Conforme verificado nas relações existentes, quase metade dos grupos efetivaram aplicações das substâncias orgânicas em suas questões. Na mesma frequência, eles também trabalharam na perspectiva de reconhecimento.

Reconhecimento foi um procedimento utilizado em diferentes perspectivas dentro das relações cartas-cartelas. Os estudantes efetivaram situações nas quais se caracterizava ou se exigia caracterização com um objeto ou um fenômeno para se estabelecer uma relação com um conhecimento estabelecido. Já na maior parte das relações em que foi contemplado, o reconhecimento esteve associado a outros procedimentos, principalmente à identificação, à classificação e à aplicação. Esse tipo de tratamento procedimental, tanto o particularizado quanto o de suas interações, é ilustrado na figura 7, com a compilação de parte da produção dos estudantes dos grupos 1 e 2.

Figura 7 – Relações procedimentais de reconhecimento entre cartas e cartelas tanto do grupo 1 quanto do grupo 2, que ocorreram de forma isolada e em combinação com outros procedimentos.



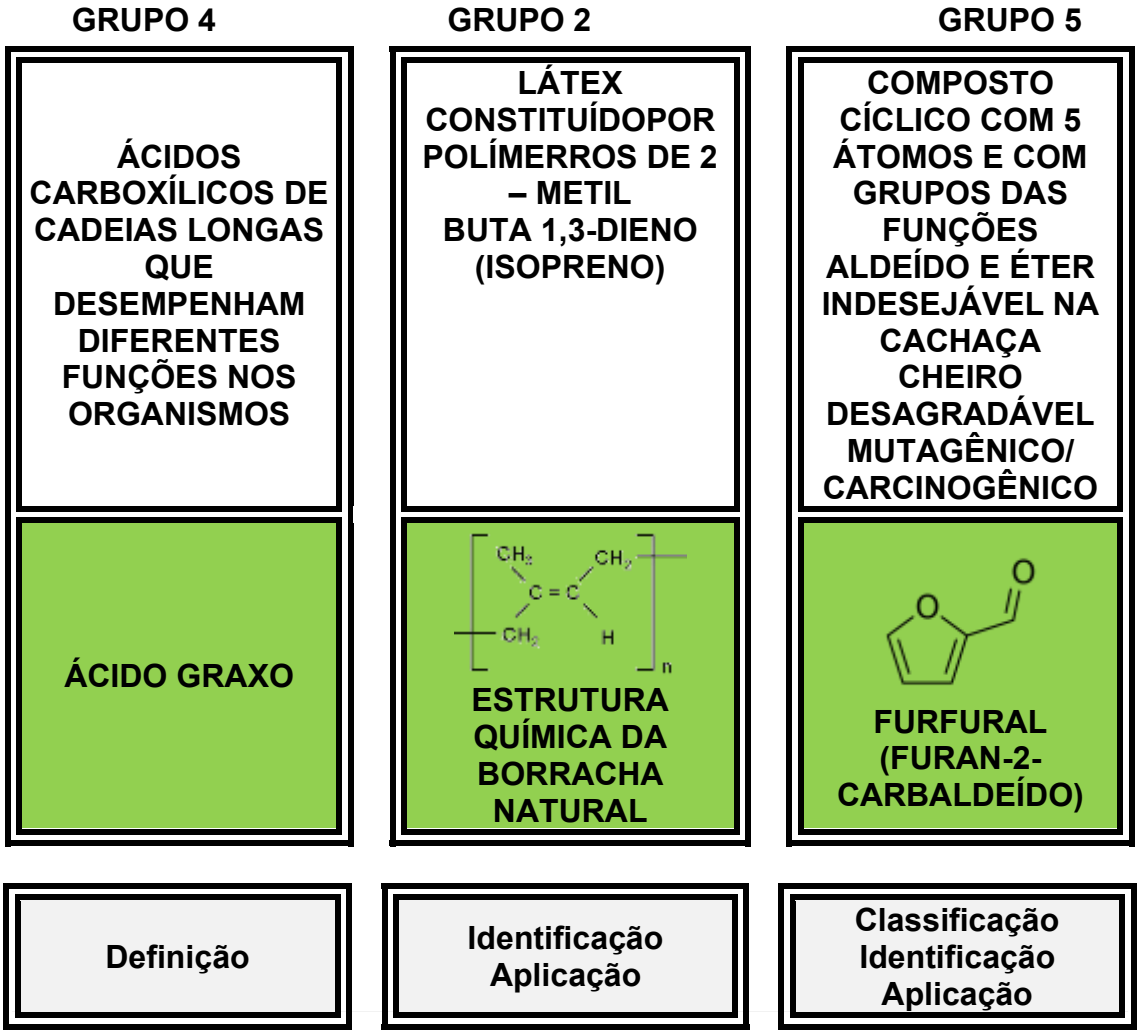
Fonte: O autor.

As questões/respostas que envolveram isoladamente o procedimento de reconhecimento foram de natureza não compreensiva. Elas não exigiram a construção ou a reconstrução dos sentidos das informações na situação apresentada, tomando como referência o conhecimento científico na relação carta-cartão. Neste caso, tratavam-se de situações nas quais os estudantes necessitavam lembrar a informação da forma como foi estudada. Conforme exemplificado na carta-cartão do grupo 1 apresentada na figura 8, os estudantes precisariam basicamente usar a memória para associar que “o alcatrão da hulha” é uma “fonte de mistura complexa de hidrocarbonetos aromáticos”. Quando o procedimento de reconhecimento foi associado a outro(s) procedimento(s) houve uma superação dessa ênfase memorística, passando-se a se exigir uma (re)construção de sentidos das informações transmitidas. Esse aspecto foi viabilizado principalmente quando o conjunto envolveu propriedades e/ou aplicações das substâncias.

Algumas questões/respostas não foram caracterizadas em abordagens que enfatizavam o procedimento de reconhecimento. Nos casos em que isso foi verificado,

10 (dez) das 120 (cento e vinte) questões/respostas, percebeu-se que o tratamento envolvendo definições, identificações, classificações e/ou aplicações ocorreu tanto de modo isolado quanto relacional, segundo pode ser verificado no conjunto produzido (apêndice) e na síntese contida na tabela 2. A figura 8 traz uma compilação de parte da produção dos estudantes dos grupos 2, 4 e 5, que ilustram esses tipos relações procedimentais, isoladas e combinadas, em torno do conteúdo funções orgânicas, sem que houvesse limitação ao procedimento de reconhecimento.

Figura 8 – Relações procedimentais, isoladas e combinadas, entre cartas e cartelas, que não enfatizaram o procedimento de reconhecimento.



Fonte: O autor.

A atividade de produção desempenhada pelos estudantes gerou poucas cartas e cartelas que se limitaram ao mero uso de definições ou de reconhecimento associados a aspectos meramente memorísticos. As definições são importantes no

processo de ensino-aprendizagem, mas, como destaca Galperin (2006), o domínio da definição de um conceito é demonstrado na sua utilização, na sua aplicação. No conjunto produzido, verificou-se que os grupos incorporaram prioritariamente esses procedimentos associados a outros procedimentos. Essa vinculação possibilitou que fossem destacadas as características ou propriedades essenciais dos objetos (as funções orgânicas) e das suas manifestações, dos fenômenos (propriedades e aplicações), assim como os nexos e relações entre eles, ou seja, as características e relações que as distinguem das demais as funções orgânicas ou das suas respectivas propriedades e/ou aplicações.

As análises das produções dos estudantes permitiram constatar que houve grande prevalência dos procedimentos de identificação e de classificação sobre as definições. Esses dois procedimentos são justamente os mais associados ao nível de familiarização conceitual, conforme destaca Núñez (2010).

O tratamento dado ao procedimento de identificação na relação carta-cartela esteve estreitamente relacionado com o reconhecimento e com a definição, ainda que esta estivesse contida de modo implícito. O procedimento de identificação se expressou por meio de um ou de mais de um conceito, dentro de relações nas quais se estabeleceram a identidade de um objeto com base nas características necessárias e suficientes para que ele fosse o que é: um álcool, uma cetona, o vinagre, a borracha, os produtos da transesterificação etc.

O procedimento de classificação também se relacionou fortemente ao reconhecimento. Ele foi utilizado no sentido de agrupar, dividindo os objetos em classes e subclasses de funções orgânicas. Usualmente a classificação foi usada em abordagens associadas a fenômenos (propriedades biológicas, físicas e/ou químicas), processos e/ou aplicações, cujas particularidades e/ou diferenças em suas características se vinculavam à possibilidade de se adotar um critério de classificação. Desse modo, a utilização do procedimento classificatório superou um simples tratamento de ênfase químico-taxonômico.

A combinação de relações procedimentais estabelecidas nas abordagens entre cartas e cartelas produzidas contribuiu para sistematizar, consolidar e aperfeiçoar conhecimentos e habilidades, relacionados ao conteúdo funções orgânicas. Esse aspecto foi potencializado pelo tratamento veiculado nas interações entre as

dimensões do conhecimento químico na relação cartão e cartela, conforme apresentado em continuidade.

A tabela 4 traz o quantitativo de abordagens envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de 240 (duzentos e quarenta) enigmas, abrangendo as 120 (cento e vinte) cartas e as 120 (cento e vinte) cartelas produzidas pelos 10 (dez) grupos.

Tabela 4 – Quantitativo das interações envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos.

GRUPO	INTERAÇÕES ENTRE AS DIMENSÕES DO CONHECIMENTO QUÍMICO NA RELAÇÃO CARTÃO E CARTELA													
	CARTÃO							CARTELA						
	TEÓR.-REPRES.			PROPRIEDADE			APL.	TEÓRICO-REPR			PROPRIEDADE			APL
	N	FM	RE	PB	PF	PQ		N	FM	RE	PB	PF	PQ	
1	6	0	1	4	1	0	6	7	0	4	1	0	0	3
2	11	3	1	4	1	1	4	8	0	6	2	4	3	6
3	10	0	1	2	0	4	10	9	0	4	3	2	6	3
4	12	1	2	3	1	1	7	11	1	5	2	0	1	4
5	12	0	0	2	1	2	4	10	1	5	1	2	4	6
6	10	1	4	2	1	6	9	11	0	6	1	1	4	7
7	9	1	2	4	1	4	8	11	0	4	1	1	3	5
8	9	0	2	4	1	5	6	10	0	6	1	1	4	4
9	9	0	5	4	2	2	6	10	2	6	2	1	2	5
10	11	1	1	4	1	7	8	8	0	5	1	0	2	5
TOTAL	**99**	**7**	**19**	**33**	**10**	**32**	**68**	**95**	**4**	**51**	**15**	**12**	**29**	**48**

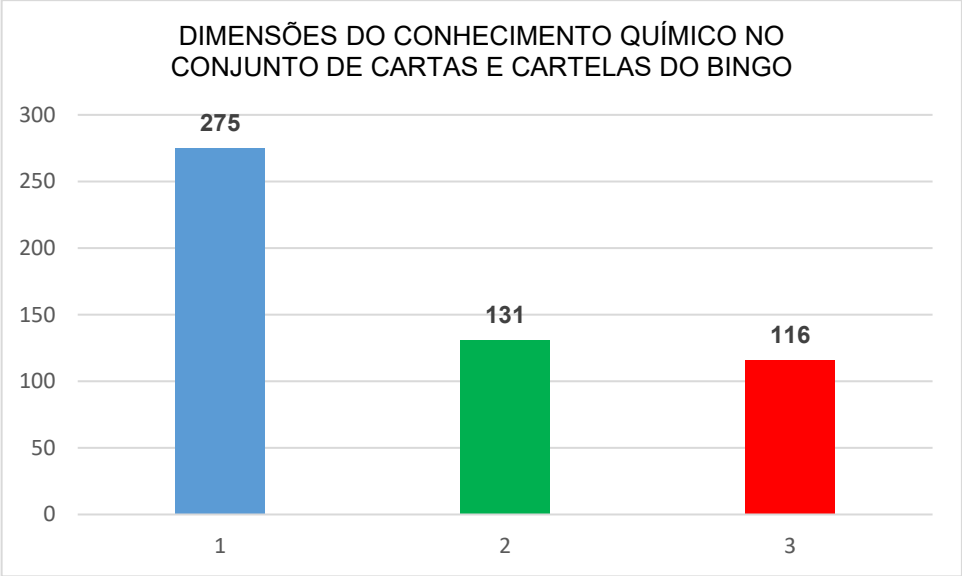
TEÓR.-REPRES.- Teórico-representacional; APL – Aplicações.
N – Nomenclatura; FM - Fórmula molecular; RE - Representação estrutural; PB - Propriedade biológica;
PF - Propriedade física; PQ - Propriedade química; APL – Aplicações

Fonte: O autor.

Segundo pode ser verificado, os enigmas contemplaram mais os aspectos relacionados à dimensão teórico-representacional, envolvendo: nomenclatura, fórmula molecular e representação estrutural. Verificou-se que, em termos de frequência, o aspecto teórico-representacional se fez presente na totalidade das 240 (duzentos e quarenta) pistas, ou seja, das 120 (cento e vinte) questões (cartas) e 120

(cento e vinte) respostas (cartelas). A dimensão propriedade foi contemplada em mais da metade dos enigmas (131), considerando-se o somatório de abordagens envolvendo propriedades biológicas, físicas e químicas. Um resultado bastante expressivo também foi obtido para a dimensão aplicação, que esteve presente em um número bastante representativo de enigmas (116). O gráfico 4 sintetiza a distribuição quantitativo de abordagens no conjunto de cartas e cartelas, reunidos na tabela 3, envolvendo as 3 (três) dimensões do conhecimento químico consideradas: teórico-representacional, propriedades e aplicações.

Gráfico 4 –Quantitativo de abordagens envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas do bingo.



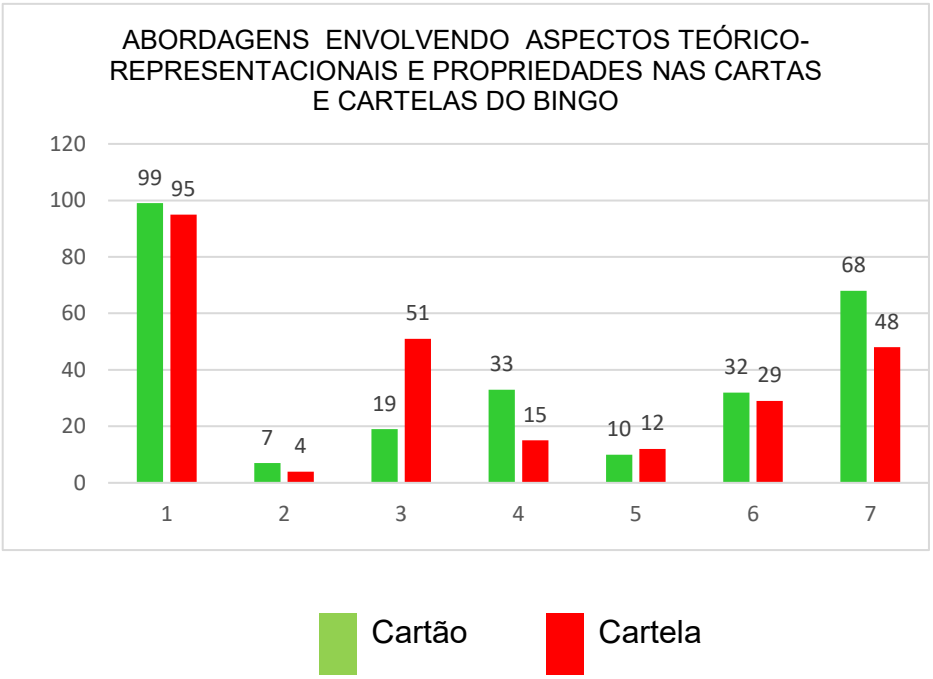
1 - Teórico-representacional; 2 – Propriedades; 3 – Aplicações.

Fonte: O autor.

A soma das abordagens envolvendo propriedades e aplicações das substâncias orgânicas permitiu verificar as tentativas, refletidas nas propostas dos estudantes, em veicular em suas abordagens as propriedades da matéria e suas modificações, que é uma característica desejada para o ensino de Química (BRASIL, 2017). A incorporação da dimensão fenomenológico à abordagem químico-representacional permitiu o estabelecimento de múltiplas relações com o nível macroscópico de distintos fenômenos químicos relacionados as sustâncias contendo grupos funcionais das diferentes funções orgânicas estudadas. Esse tratamento ficará mais evidente a partir da análise das interações intra e interespecíficas entre as dimensões do conhecimento químico na relação cartão e cartela, conforme exposto

no gráfico 5, que traz o detalhamento das interações nas abordagens envolvendo as dimensões do conhecimento químico dento da relação cartão e cartela.

Gráfico 5 – Detalhamento quantitativo das interações envolvendo as dimensões do conhecimento químico no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos .

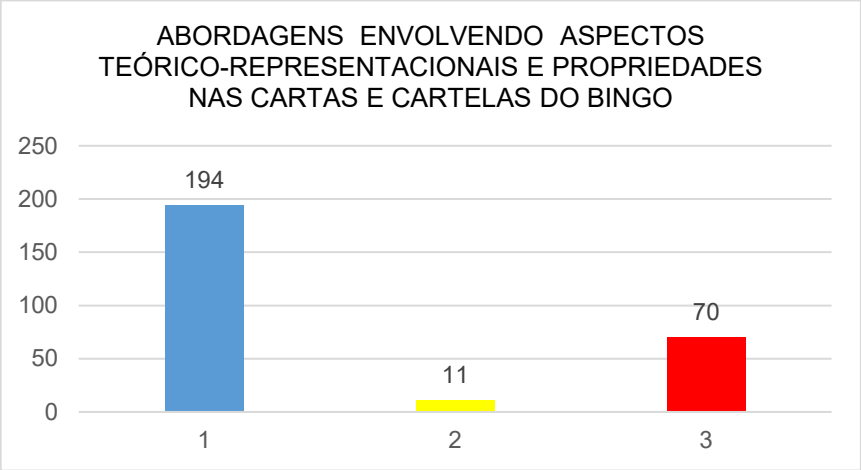


1 – Nomenclatura; 2 - Fórmula molecular; 3 - Representação estrutural; 4 - Propriedade biológica;
5 - Propriedade física; 6 - Propriedade química; 7 – Aplicações

Fonte: O autor.

As questões e as respostas exibiram uma pluralidade de aspectos relacionados às funções oxigenadas estudadas. Essa visão contida no gráfico 4, será discutida de uma forma ampliada, considerando-se o tratamento do conjunto das produções e, ao mesmo tempo, particularizada para as dimensões do conhecimento químico, I) aspectos teórico-representacionais; II) as propriedades contempladas; e III) as aplicações. O gráfico 6 traz uma síntese do quantitativo das interações nas abordagens sobre as funções orgânicas, dentro do conjunto de relações cartão e cartela, envolvendo as aspectos teórico-representacionais.

Gráfico 6 - Quantitativo das interações envolvendo aspectos teórico-representacionais no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos.



1 – Nomenclatura; 2 - Fórmula molecular; 3 - Representação estrutural.

Fonte: O autor.

O trabalho dos estudantes, em todos os grupos, exibiu grande tratamento de informações químicas numa compreensão microscópica. A correspondência com a linguagem química foi verificado em diferentes aspectos, envolvendo a simbologia química, materializada em termos/verbetes e fórmulas químicas. Essa dimensão teórico-representacional foi enfatizada especialmente em aspectos referentes à nomenclatura, 194 (cento e noventa e nove) dos 240 (duzentos e quarenta) enigmas. Verificou-se que houve pouquíssimo uso de fórmulas moleculares, apenas 11 (onze) enigmas, e uma expressiva presença de representações estruturais, conforme constatados em 70 (setenta) enigmas.

A diversificação de aspectos em torno da nomenclatura abrangeu nomes IUPAC, nomes comuns e terminologias para grupos funcionas. A quantidade de ocorrência dessa dimensão foi praticamente equitativa entre cartões e respostas, 99 (noventa e nove) e 95 (noventa e cinco), respectivamente, segundo discriminado no gráfico 5.

A linguagem e a comunicação científica são parte substancial da abordagem Química. A utilização dessa forma de expressão é importante para a formação químico-escolar, pois, conforme destacado em documentos oficiais (BRASIL, 2017, 2009) e em pesquisas da Área (IZQUERDO; SANMARTÍ, 2000), para que a aprendizagem em Química tenha espaço tenha nas salas de aula, é necessário que os estudantes disponham de conhecimentos não somente sobre os conteúdos

curriculares/temas, mas também sobre os gêneros da linguagem química. Na atividade de produção de cartões e de cartelas eles puderam fazer uso de diferentes relações entre padrões temáticos e padrões estruturais das substâncias pertencentes a diferentes funções orgânicas, mediadas pela modelagem com o simbolismo contido na linguagem química. Desse modo, cada enigma foi produzido dentro de um contexto criativo discursivo viabilizado em cada grupo, viabilizado pelo uso da linguagem oral e escrita, sobre a qual também constaram diferentes tipos de representações visuais. Considerando que esses tipos de processos não são espontâneos, a atividade de produção atuou como uma forma mais específica de ensiná-los a aplicarem a linguagem química em diferentes situações.

As relações procedimentais estabelecidas em torno do conhecimento químico, de modo geral, contribuíram para que o tratamento da dimensão químico conceitual não fosse meramente restritivo à memorização. A linguagem química (científica) esteve marcantemente relacionada às inter-relações entre os procedimentos de identificação e de classificação ne, principalmente, de reconhecimento e aplicação das características e propriedades das substâncias. Desse modo, o conjunto dos enigmas foi expressado mediante diferentes expressões da linguagem química, contribuindo para que a atividade de produção oportunizasse um momento adicional dentro da disciplina para que os estudantes se apropriassem dessas linguagens, em seus signos, normas, códigos, regras, significados e conversões. Conforme já destacado, essa linguagem não se vinculou a uma ênfase exagerada a definições, procedimento pouquíssimo utilizado de forma isolada, em 10 (dez) enigmas apenas. Pelo contrário, no tratamento dado pelos grupos, o aspecto teórico-representacional permeou o conhecimento e as formas de conhecer, o pensamento e as formas de pensar, a comunicação e os modos de comunicar, a ação e os modos de agir, que é uma orientação recomendável ao ensino de Ciências (BRASIL, 2006, 2002, 2004), de modo geral, e particularmente ao ensino de Química (BRASIL, 2017, 2009).

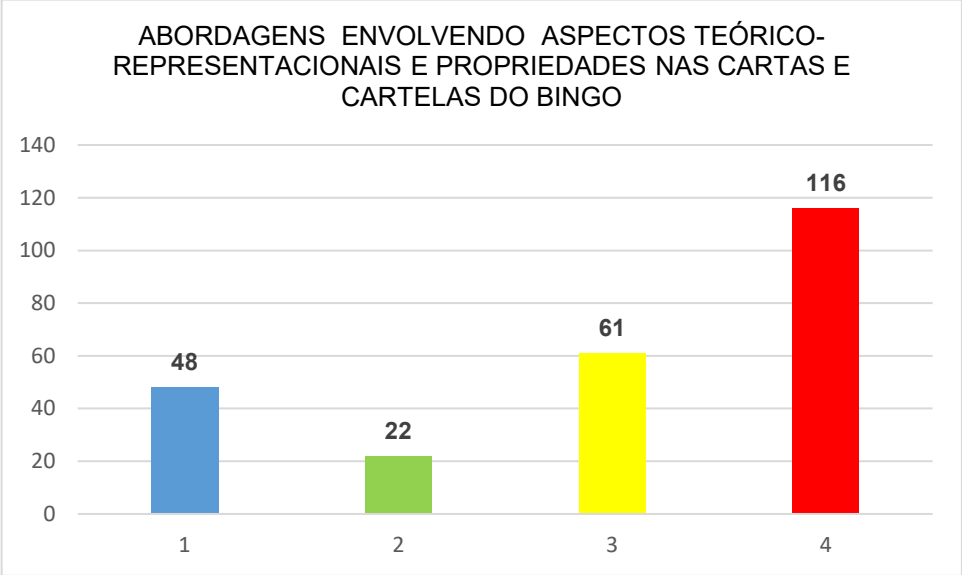
As diferentes representações utilizadas foram relevantes para o estabelecimento de significados nos processos de soluções das questões-problema. Elas transcenderam um possível papel simplesmente estético ou acessório e, portanto, superficial, pois se configuraram mais do que a aplicação mecânica de um código sobre uma situação. O tratamento dado à dimensão teórico-representacional exerceu uma função voltada à compreensão dos conceitos e à formação de

representações mentais adequadas. Como destacam Izquerdo e Sanmartí (2000), esses aspectos são favoráveis à aprendizagem e à formação do pensamento químico. Nesse sentido, alguns aspectos propiciados pela atividade de revisão – pesquisa, leitura, argumentação e síntese – contribuíram para reforçar a interdependência entre os processos da linguagem e do pensamento dentro de uma relação dialética, conforme defendido na concepção vigotskiana.

As produções dos estudantes trouxeram exemplos nos quais um objeto pode ser representado sob diferentes formas. Esse tipo de tratamento foi importante dentro da atividade produtiva e para o conjunto gerado. Como Núñez (2009) destaca, no processo de internalização/apropriação dos conceitos, é importante se modelizarem tarefas que apresentam diferentes tipos de representações para o mesmo objeto ou fenômeno, pois aumenta a compreensão conceitual. Nessa direção, as inter-relações geradas nas mudanças proporcionadas de uma forma de representação para outra, na relação carta-cartela (questão-resposta), relacionaram-se a operações cognitivas envolvendo diferentes registros, modos de comunicação e de compreensão. Com isso, o conjunto de enigmas desenvolvido por cada grupo permitiu que os estudantes realizassem uma atividade criativa na qual o conhecimento científico estabelecesse um vai-e-vem entre o *corpus* simbólico da dimensão químico-representacional, não de forma isolada, mas vinculado a situações concretas.

As situações concretas veiculadas pelos grupos estiveram relacionadas às propriedades e as aplicações. Do conjunto de dados apresentado anteriormente (tabela 3), para facilitar a análise dos resultados e as discussões nesta parte do capítulo, foi construído o gráfico 7. Ele sistematiza o quantitativo das interações envolvendo propriedades e aplicações no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos.

Gráfico 7 - Quantitativo das interações envolvendo propriedades e aplicações no conjunto de cartas e cartelas produzidas pelos grupos.

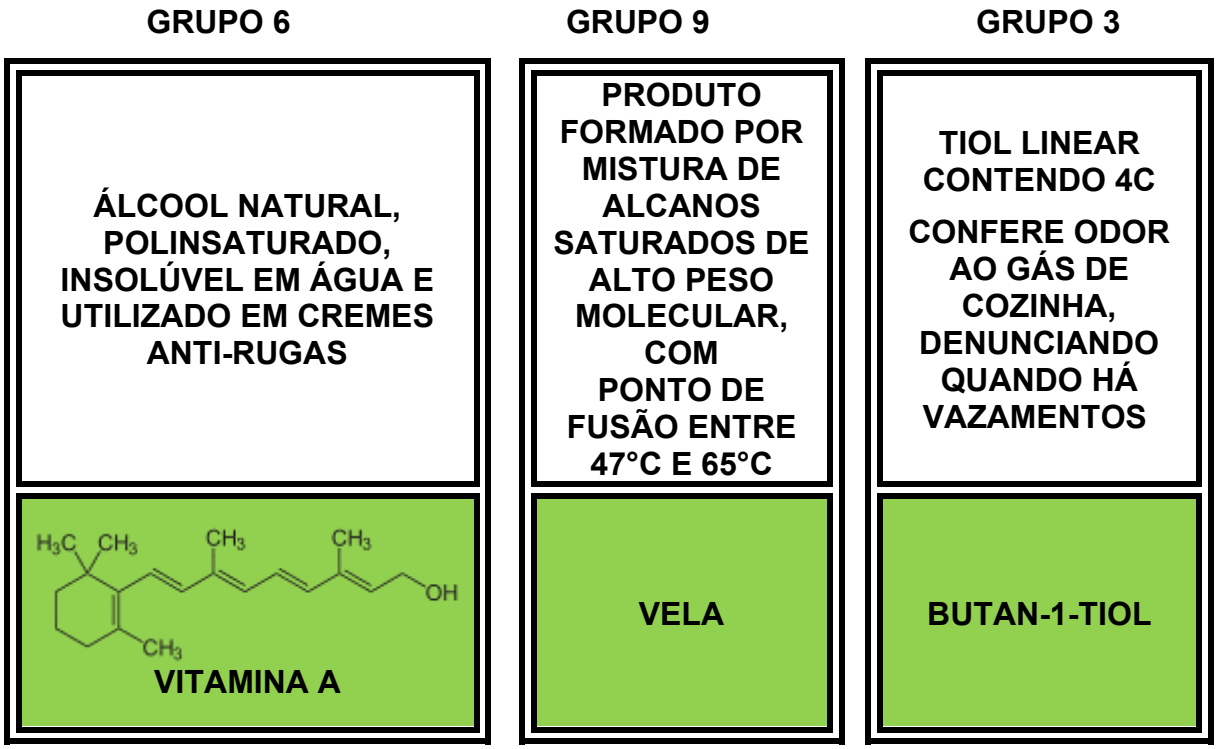


1 - Propriedade biológica; 2 - Propriedade física; 3 - Propriedade química; 4 – Aplicações.

Fonte: O autor.

O conjunto de enigmas produzido pela turma revelou uma prevalência pela utilização de propriedades químicas em relação às propriedades biológicas e, principalmente, quanto às propriedades físicas. Os estudantes elaboraram enigmas que exibiam e/ou demonstravam a compreensão sobre características e propriedades das substâncias orgânicas e de materiais nas quais elas são constituintes. O tratamento dispensado se relacionava a diferentes aspectos, associados ao estabelecimento de correlações biológicas e/ou físico-químicas e/ou com transformações químicas que ocorrem no mundo físico. Usualmente, as propriedades e as aplicações foram apresentadas dentro de uma trama que dava significância aos enigmas, segundo é exemplificado na figura 9.

Figura 9 – Exemplos de tramas de significância estimulada pela relação entre propriedades e aplicações nas abordagens entre cartas e cartelas produzidas por 3 (três) grupos.



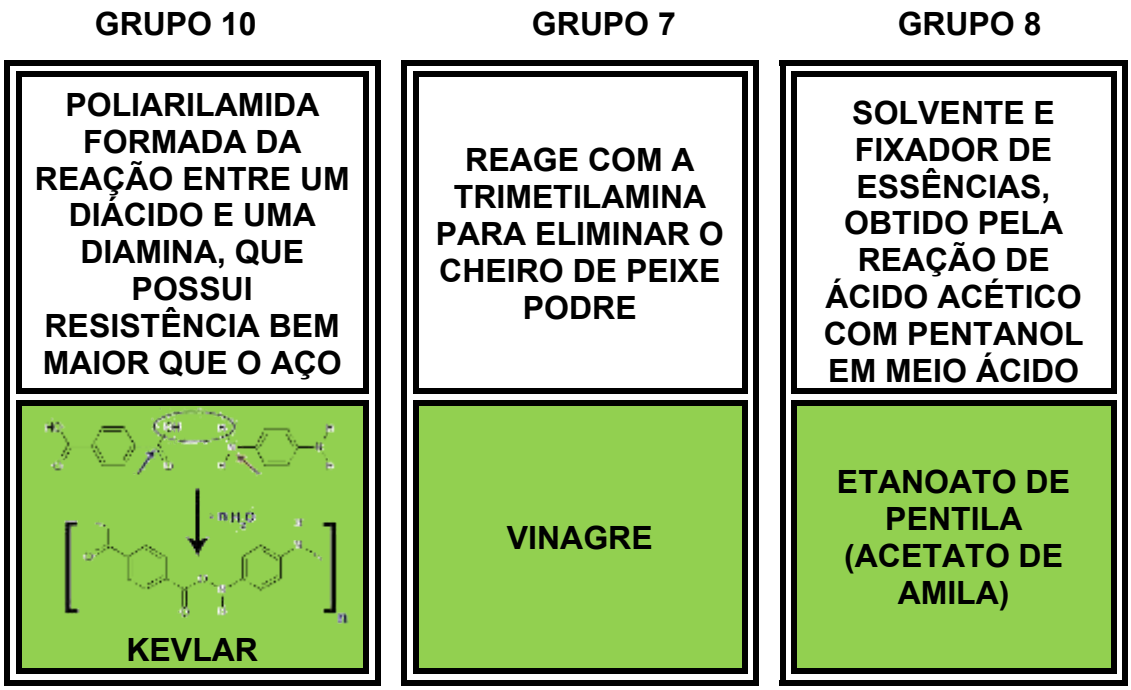
Fonte: O autor.

As abordagens explorando as propriedades de substâncias pertencentes às diferentes funções orgânicas foram integradas às demais dimensões do conhecimento químico. Esse tipo de associação contribuiu para que a atividade de produção das cartas e cartelas se distanciasse de estratégias de ensino nas quais o conteúdo é apresentado verbalmente, partindo-se de definições, exemplos e demonstração de propriedades. Diferente de tais estratégias, segundo Petrucci-Rosa (2014), ainda dominante no ensino de Química, em que se pressupõe que o estudante aprenda pela reprodução, a atividade de elaboração de enigmas foi produtiva-criativa. Outra caracteristica importante é muitas das propriedades se vinculavam a um contexto de aplicações dos compostos, aspecto ausente em muitas abordagens na química-escolar, conforme destacam Marques *et al*. (2006).

Muitas das propriedades presentes nas cartas e cartões se relacionavam a transformações químicas. No entanto, em geral, essas abordagens superaram uma ênfase memorística. Os estudantes associaram diferentes propriedades biológicas e físico-químicas a essas transformações, incluindo aplicações tecnológicas industriais

e operações do cotidiano. A figura 10 ilustra essa discussão com exemplos de enigmas desenvolvidos por alguns grupos.

Figura 10 – Exemplos de tramas de significância estimulada pela relação entre propriedades e aplicações nas abordagens entre cartas e cartelas produzidas por 3 (três) grupos.



Fonte: O autor.

Os professores estimularam os estudantes a efetuarem relações envolvendo diferentes substâncias orgânicas.Os conceitos não foram tratados como conhecimentos inertes e sem relevância social. A análise das produções possibilitou identificar que alguns contextos foram mais privilegiados nas cartas e nas cartelas, notadamente: aromatizantes, combustíveis, conservantes, cosméticos, fármacos, polímeros, e produtos de higiene e de limpeza. Essas e as demais temáticas auxiliaram na vinculação dos conceitos a fatos, utilizações e/ou produtos.

O conjunto de enigmas produzidos envolve uma abordagem mais contextualizada às ocorrências do mundo físico ou social, veiculando informações significativas para os estudantes. Essa característica direciona para que a produção de cartas e cartelas contribuisse para que os estudantes tivessem um papel mais ativo sobre as suas aprendizagens dentro da revisão de um conteúdo já estudado antes, as funções orgânicas. A articulação entre as dimensões do conteúdo químico favoreceu que eles estabelecessem uma relação de reciprocidade com os objetos de

conhecimento, as diferentes funções orgânicas. Desse modo, no conjunto produzido, constatou-se que, conforme propõe Vigotski (2009), os termos usados, as palavras, distanciavam-se de sons vazios, pois eram providas de significado.

O processo produtivo possibilitou aos estudantes identificar e se identificar com questões relevantes envolvendo as substâncias orgânicas. Porém, considerando-se tanto a produção de cada grupo quanto do coletivo (da turma), essa posição identitária não implicou em se permanecer apenas no nível de conhecimento de contextos mais próximos nem do senso comum, mas no sentido de compreender a realidade. A contextualização por meio de vínculos com propriedades e aplicações estimulou uma maior aproximação com áreas presentes na vida pessoal, social e cultural, auxiliando na revisatação e mobilização de habilidades e competências cognitivas, já formadas e em desenvolvovimento.

A contextualização propiciada por vínculos entre conceitos, propriedades e aplicações atuou como um recurso pedagógico. A revisão de conteúdos com a produção de cartas e cartelas incentivou a composição de conhecimentos dentro de um processo de formação de capacidades intelectuais superiores, incentivando a capacidade de abstração, necessária para produzir um pensamento teórico, o pensamento químico. A atividade de produção dos enigmas do bingo pôde se constituir como uma estratégia adicional, dentro do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido junto à turma do 3º (terceiro) ano, para operacionalizar o significado das palavras como uma generalização ou um conceito. Essa oportunidade contribuiu para que, ao mesmo tempo, conforme propõe Vigotski (2003) o significado do conceito fosse associado a uma manifestação do discurso e do pensamento para formar a consciência. Esse direcionamento também foi mantido e incentivado na atividade de jogar o bingo.

4.2 A atividade de jogar o bingo

A atividade de jogar o bingo foi interdependente da atividade de produção das cartas e cartelas, procurando efetivá-las como um *continuum*. A atividade de jogar o Bingo das Funções Orgânicas se constituiu em um momento de grande envolvimento e participação dos estudantes, dentro dos seus respectivos grupos. Tamanho

envolvimento chegou a ser surpreendente, quando comparado ao envolvimento em outras atividades, incluindo atividades lúdicas realizadas em outras situações.

A atividade de jogar o bingo constou de 3 (três) rodadas. Cada uma teve um grupo vencedor distinto. Ao longo da rodada, o professor-pesquisador sorteava uma carta e apresentava seu conteúdo, por leitura direta e/ou por detalhamento das informações, especialmente quando havia alguma representação química, fosse fórmula molecular ou fórmula estrutural. O outro professor da escola auxiliava na conferência das cartelas. As dúvidas eram suscitadas quando necessário, inclusive recorrendo-se ao quadro-branco. Cada rodada finalizava quando algum grupo preenchia toda cartela e, nesse momento, gritavam: BINGO!

O bingo se materializou como tipo de jogo tradicional adaptável e desempenhou um papel formativo à situação de ensino-aprendizagem em química orgânica, em relação às funções orgânicas. A interação social na atividade lúdica resultou em contatos e transformações efetivadas nos estudantes com instrumentos físicos e/ou simbólicos, que atuam como mediadores do processo de ação, tais como as fontes de pesquisa, as cartas, as cartelas, os professores e os colegas.

A atividade de produzir cartas e cartelas e a atividade de jogar se caracterizaram como atividades objetivas. Assim como proposto por Leontiev (2006) ao discorrer sobre a apropriação de uma cultura lúdica geral, os conteúdos da atividade de jogar o bingo resultaram das percepções dos estudantes sobre o mundo dos objetos (dimensões do conhecimento químico) e das relações sociais (LEONTIEV, 2006). O Bingo das Funções Orgânicas atuou, dialeticamente, como forma de expressão dos estudantes frente à realidade objetiva e, ao mesmo tempo, em modos de apropriação dessa realidade, considerando as relações entre aspectos químico-representacionais, propriedades e aplicações das substâncias orgânicas.

Tanto a atividade de produção quanto a atividade de jogar o bingo foram marcadas pela mediação docente. O professor-pesquisador e o outro professor de Química da escola mantiveram-se vigilantes quanto à necessidade de orientação na execução e no controle das atividades desempenhadas, visando o alcance dos objetivos traçados e apresentados aos estudantes, quanto à produção de cartas e cartelas. No momento do jogo, os estudantes foram constantemente estimulados a efetivarem ações em torno da aplicação das seguintes habilidades: I) analisar, interpretar, sintetizar e posicionar-se; II) analisar, contextualizar e propor soluções

diante de um desafio; III) tomar decisões. Essas habilidades estiveram vinculadas a um conjunto de conhecimentos químicos, relacionados às informações presentes nos enigmas, conforme elencado a seguir.

Características gerais dos compostos de carbono nas funções representativas da química orgânica.

- Reconhecimento da diversidade das substâncias orgânicas, como pertencentes a grupos de compostos saturados e insaturados, cíclicos e alifáticos, de origem biológica e/ou sintética, que exibem diferentes propriedades e possuem diversas aplicações.
- Identificação de substâncias, associada à caracterização estrutural, à classificação e ao reconhecimento de propriedades, métodos de obtenção e aplicações, incluindo reações características de hidrocarbonetos, compostos orgânicos oxigenados, nitrogenados e sulfurados.
- Utilização da linguagem química para representar e diferenciar os compostos oxigenados por meio de formulas estruturais e moleculares e nomenclaturas (IUPAC e comum).
- Equacionamento de algumas reações de hidrocarbonetos (combustão, hidrogenação catalítica, halogenação e polimerização), estabelecendo relações com processos biológicos e tecnológicos, por exemplo: produção de defensivos agrícolas e de plásticos.
- Representação e identificação de fórmulas estruturais e grupos funcionais de compostos representativos das funções (hidrocarbonetos, álcool, éter, aldeído, cetona, ácido carboxílico, éster e fenol,) utilizando substâncias do metabolismo de seres vivos e de produtos comerciais, como aromatizantes, adoçantes, fármacos e metabólitos primários – carboidratos, lipídios e proteínas.
- Estabelecimento de relações entre compostos representativos das funções (metanol, etanol, metanal, etanal, propanona, etoxietano, ácido metanóico e etanoato de etila), por meio de suas nomenclaturas, fórmulas moleculares e estruturais e/ou propriedades, avaliando impactos no meio ambiente como também importância socioeconômica do uso desses compostos.

Vinculação entre grupamentos funcionais das funções orgânicas às biomoléculas e polímeros sintéticos.

- Reconhecimento de propriedades e aplicações de proteínas, triglicerídeos e carboidratos pelas características físico-químicas e biológicas nos organismos e com as suas funções, importância econômica e influências ambientais de alguns dos seus processos de obtenção.
- Reconhecer a composição química, funções biológicas, formas de obtenção e importância econômica de triglicerídeos (óleos e gorduras vegetais e animais), suas reações (hidrolise ácida, saponificação e transesterificação) e propriedades, por exemplo: solubilidade em água, limpeza, aplicações em cosméticos e como combustíveis.
- Reconhecimento das unidades poliméricas naturais e sintéticas.

Questões energéticas e impactos ambientais relacionadas a biocombustíveis (etanol e biodiesel) e combustíveis fósseis (petróleo e seus derivados, gás natural, carvão, madeira e hulha).

- Identificação entre diferentes recursos naturais as origens e fontes de hidrocarbonetos (por exemplo, petróleo, gás natural, hulha e xisto).
- Reconhecimento da destilação fracionada como o processo de separação do petróleo e seu craqueamento para produção de gasolina.

A atividade de jogar envolveu o componente lúdico e o didático. A produção de cartas e cartelas junto com a atividade de jogar o bingo proporcionou um modo diferente de revisão do conteúdo funções orgânicas. Conforme sugerido por diferentes autores, como Johnstone (2000) e Mortimer *et al*. (2000), ela operacionalizou a relação dialética entre teoria e prática, dentro de um modelo no qual o conhecimento químico considerando-o constituído por 3 (três) dimensões, que trataram de aspectos reais, concretos (macroscópico e submicroscópico), e químico-simbólicos (representacionais). Como é proposto por Davidov (1983), na forma de jogo de bingo, o produto final da atividade permitiu transitar dialeticamente no movimento entre o abstrato e o concreto, fazendo uso das diferentes relações entre cartas e cartelas.

O tratamento químico-representacional no jogo foi enfatizado na perspectiva de se destacar que a Química possui uma linguagem própria, reforçando que ela é uma

criação histórica da comunidade química, mas também útil para expressar ideias a não-químicos, conforme atentam Lazlo e Hoffman (1995). Esse tipo de posicionamento foi levado aos conceitos químicos abordados. Destacou-se que a diversidade qualitativa (funções orgânicas) e quantitativas (representantes das funções orgânicas) se vinculam a generalizações, que envolvem um sistema complexo de inter-relações, do qual participa um grupamento funcional. Assim, no tratamento docente na atividade de jogar o bingo, como propõe Núñez (2009), procurou-se reforçar que um conceito químico está organizado dentro de uma espécie de rede de significados na qual há relações entre diferentes elementos (NÚÑEZ, 2009).

O jogo auxiliou os estudantes a pensarem conceitualmente, utilizando critérios associados às funções orgânicas oxigenadas. Estimulou-se que a contextualização fosse um elemento para destacar a presença do concreto dentro da atividade. No entanto, para auxiliar na formação de um pensamento teórico no estudante, fundamentado pela via dos processos de abstração e generalização, pois, como destaca Vigotski (2009), o desenvolvimento conceitual possibilita o indivíduo libertar-se do mundo perceptual por meio da utilização da palavra consciente, que é “o microcosmo da consciência humana”. Nesse sentido, seguindo a concepção proposta do Davidov (1988), o professor-pesquisador procurou, intencionalmente, suscitar discussões que colaborassem para que a atividade de jogar o Bingo das Funções Orgânicas ações auxiliasse na compreensão conceitual, no sentido de descobrimento da essência dos conceitos envolvidos, fossem eles o de cetona, de aldeído ou de qualquer outro conceito tratado. Assim, nas relações entre pistas sorteadas e cartelas, o professor-pesquisador buscou estimular nos estudantes a aplicação consciente, pela mobilização consciente do conhecimento químico, apropriado na forma conceitual. Desse modo, ao longo da produção de cartas e de cartelas do jogo, intencionalmente, buscou-se contribuir para que os estudantes se apropriassem não apenas de uma imagem sensório-linguística, mas como uma palavra portadora de significado químico, internalizada como um conceito.

A atividade de revisão foi tomada também como um momento formativo que permitiu relacionar/revisitar algumas concepções que os estudantes possuíam a respeito de características estruturais, propriedades e/ou aplicações. Por exemplo, entre os enigmas que envolviam a teoria química e o senso comum, foram

comentados aspectos relacionados à: I) vinculação limitante e errônea do conceito de álcool exclusivamente ao etanol ou que um álcool sempre é solúvel em água; II) compreensão equivocada que o butano e/ou o propano é/são responsável(is) pelo odor do gás de cozinha; a falta de entendimento sobre o porquê de o vinagre e/ou o suco de limão eliminar(em) o cheiro de peixe podre. Destaca-se também que o tratamento contextualizado do conteúdo sobre funções orgânicas não se direcionou apenas para motivar os estudantes ou ilustrar aplicações do conhecimento para estimular a relação abstrato-concreto. Ainda que sem muito aprofundamento, ele também foi utilizado para promover rápidas discussões sobre questões ambientais, econômicas, éticas e sociais, visando contribuir para o desenvolvimento de boas atitudes e de bons valores. Nesse sentido, explicações e discussões foram suscitadas a partir de determinadas informações contidas nas cartas e nas cartelas, tais como: utilização de DDT como defensivo agrícola/agrotóxico, presença de hidrocarboneto halogenado (clorofórmio) e de éter (éter dietílico) na composição de drogas, como “loló”, e a utilização de edulcorantes (adoçantes) calóricos e não calóricos (sacarose, glicose e sorbitol) na alimentação.

A vinculação de propriedades e aplicações contribuiu para a composição da realidade objetiva do bingo. Ela auxiliou na criação e na manutenção de um tipo de componente lúdico que apesar de estar associado promoveu uma ruptura de significado do jogo como brinquedo comercial. Na atividade de jogar, houve a transferência para outro objeto que se voltou à abordagem de conteúdos das funções orgânicas. O Bingo das Funções Orgânicas desencadeou motivos próprios da dinâmica processual da atividade lúdica, mas vinculados aos aspectos cognoscitivos, de tal modo que essa articulação se efetivou em um movimento dialético que impulsionava os estudantes a agirem. Verificou-se também que, assim como ocorre no tradicional jogo, a ação lúdica é psicologicamente independente do resultado objetivo de vencer o jogo.

A motivação exibida pelos grupos não estava no resultado. Verificou-se que os estudantes estavam interessados na vivência do jogo em si. O jogo didático colaborou para uma motivação interna, que era demonstrada pelos sujeitos em suas expressões e atitudes, independentemente de terem vencido alguma das rodadas do jogo.

A atividade de jogar permitiu exercitar o poder combinatório entre o pensamento e a linguagem. A cada carta sorteada eram estabelecidas diferentes

relações entre o agir e o pensar, no qual o pensamento transitava dentro das diferentes articulações entre as dimensões do conhecimento químico. Concordando com Elkonin (1987a), o Bingo das Funções Orgânicas se efetivou como um instrumento didático que também exigia a elevação do pensamento a um nível mais alto, consciente e generalizado. Outro aspecto percebido na atividade desse bingo didático corroborou com uma proposição de Vigotski (2003), ao se constatar que o jogo exigia dos estudantes o estabelecimento uma ação conjunta e combinada de conjeturas, sagacidade e engenho. Além de ter permitido amplas ações na esfera cognitiva, o Bingo das Funções Orgânicas também envolveu ações ativas e dinâmicas nas esferas afetiva e social dos estudantes. O trabalho cooperativo e colaborativo foi realizado, dentro de um amplo contexto de diálogo.

4.3 A avaliação da atividade

Essa turma do 3º (terceiro) ano apresentava um quadro de desmotivação em relação à disciplina Química. Segundo os dados coletados no questionário, antes da atividade com jogos, grande parte da turma, 35 (trinta e cinco) estudantes, não demonstrava interesse pela disciplina. 22 (vinte e dois) afirmaram ter falta de interesse pela química orgânica, pois é uma disciplina muito abstrata, enquanto uma quantidade maior, 26 (vinte e seis) não a achava importante na sua vida pessoal. Para mais da metade da turma, 22 (vinte e dois) estudantes, as aulas realizadas pelo professor eram muito teóricas e praticamente centradas em quadro-branco, o que dificultava a aprendizagem. A maioria, 32 (trinta e dois), gostaria que as aulas de Química fossem ministradas de forma diferente. Como opções para reverter esse aspecto e melhorar o ensino, eles sugeriram a realização de mais aulas experimentais no laboratório e a utilização de outras estratégias, como jogos.

Na aula anterior aos momentos destinados à revisão dos conteúdos de funções orgânicas, o professor-pesquisador trabalhou com os estudantes alguns aspectos relacionados à importância da Química, de modo geral, e da química orgânica, particularmente. Foram enfatizados alguns aspectos relacionados à construção da cidadania, que envolveram: os papéis desempenhados por diferentes substâncias orgânicas em diferentes atividades, incluindo situações do cotidiano; e a importância do domínio de conteúdos curriculares, tanto para compreensão de fenômenos

naturais quanto de aplicações mediadas por essas substâncias, assim como pelo fato de esse domínio poder contribuir para melhorar os seus desempenhos em processos seletivos que exijam o domínio desses conhecimentos químicos, como é o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Essas discussões foram trabalhadas na perspectiva de contribuir para suscitar necessidades cognoscitivas nos estudantes.

Os estudantes, em suas respostas ao questionário, demonstraram determinada carência de algo, ou seja, necessidades. Esse fato é representativo, pois, como destaca Leontiev (1983), a primeira condição de toda atividade é uma necessidade. Tal situação foi importante porque como a atividade sempre está relacionada à determinada necessidade do indivíduo, a necessidade de estudar sobre funções orgânicas passa a se assemelhar à atividade de estudo quando os estudantes realizam ações condizentes com as estratégias e ritmos em torno das abordagens didáticas efetuadas. No entanto, conforme é tratada na proposta leontieviana, apesar de fundamental, uma conscientização sobre essa necessidade não poderia determinar a orientação concreta de uma atividade, como é a atividade de revisão. Era preciso que os estudantes estivessem motivados para revisar o estudo das funções orgânicas, pois, como Talízina (1987) destaca: não adianta ensinar a quem não tem motivação para aprender. Na proposta desenvolvida com essa turma de 3º (terceiro) ano, a criação de cartas e cartelas e o jogo de Bingo sobre Funções Orgânicas contribuiu para essa motivação.

O quadro 2 traz algumas informações sobre aspectos motivacionais, por meio da síntese das respostas dos estudantes ao questionário sobre o uso do jogo didático para aprendizagem de conteúdos de química orgânica.

Quadro 2 – Síntese das respostas dos estudantes ao questionário sobre o uso de jogo didático para aprendizagem de conteúdos de química orgânica.

<table>
<tr><th colspan="2">Questão</th><th colspan="4">Respostas</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">1. O que você achou do jogo didático aplicado em sala de aula para o aprendizado de química orgânica?</td><td>Ótimo</td><td>Bom</td><td>Regular</td><td>Ruim</td></tr>
<tr><td>22</td><td>12</td><td>4</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. O jogo didático aplicado em sala de aula ajudou a:</td><td>Tornar a aula mais atrativa</td><td colspan="4">17</td></tr>
<tr><td>Mudar a rotina das aulas, tornando-as mais interessantes</td><td colspan="4">4</td></tr>
<tr><td>Assimilar o conteúdo de química orgânica de forma significativa</td><td colspan="4">19</td></tr>
</table>

	Tornar a aula mais chata	0	
3. Em sua opinião, o jogo didático aplicado em sala de aula auxiliou no seu processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de química orgânica?		Sim	Não
		38	2
4. Sentiu alguma dificuldade para compreender as regras ou o desenrolar do jogo?		Sim	Não
		6	34
5. Com o uso de jogo didático seu interesse pela disciplina de Química aumentou?		Sim	Não
		6	34
6. O jogo didático utilizado pelo professor atendeu às suas expectativas de melhor compreensão dos conteúdos de funções orgânicas?		Sim	Não
		35	5
7. O trabalho coletivo deve ser estimulado para aquisição de novos conhecimentos?		Sim	Não
		37	3
8. Quais as vantagens e desvantagens do uso de jogos didáticos para o ensino da química?		Facilitar a aprendizagem Aprender a trabalhar em grupo Compartilhar conhecimento Valorizar o estudo da disciplina de Química Tornar as aulas mais interessantes	

Fonte: O autor.

34 (trinta e quatro) estudantes consideraram que o jogo didático aplicado em sala de aula foi ótimo (22) ou bom (12) para a aprendizagem de química orgânica. Para 2 (dois) estudantes o jogo foi ruim. Para a maior parte dos estudantes, os jogos didáticos aplicados em sala de aula ajudaram a tornar a aula mais atrativa (17) e a assimilar o conteúdo de química orgânica de forma significativa (19). De modo geral, a grande maioria (35) considerou que a presença do jogo auxiliou no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de química orgânica. Outros aspectos positivos apontados pelos estudantes para a utilização de jogos foram a possibilidade de aprender a trabalhar em grupo e o compartilhamento de conhecimento.

A motivação pelo desenvolvimento e pelo jogo do bingo impeliu os estudantes a desenvolverem as ações, articulando a necessidade de estudar ao conteúdo funções orgânicas (objeto) e impulsionou a atividade de revisão de conteúdos. Em concordância com as proposições de Petrovski (1980), constatou-se que o interesse dos estudantes - tanto pela proposta lançada pelo professor, quanto no seu

desenvolvimento (produção de cartas e cartela) e na utilização do jogo - gerou uma satisfação pessoal. Esse interesse auxiliou no preenchimento dos vácuos nos conhecimentos em torno das funções orgânicas que haviam sido estudadas em momentos anteriores e no desejo de se conhecer esse objeto mais profundamente. Muito mais que um interesse externo, vinculado às notas/pontuações, verificou-se que os estudantes demonstraram, em sua maioria, um interesse cognoscitivo.

A atividade de jogar esteve associada a fatores lúdicos e didáticos. Nesse contexto, foi possível constatar que ela se efetivou como um processo dialético no qual coexistem características aparentemente antagônicas, como liberdade, regra, riso e seriedade, corroborando com o observado por Saar (2001). Considerando as falas dos estudantes e as observações realizadas nas aulas e atrativa, as ações desenvolvidas pelos grupos ocorrerão de modo inquietante e divertido, contribuindo para que o jogo se efetivasse como uma atividade divertida e prazerosa. Junto esse aspecto, alinhando-se com as ideias de Davidov (1987) para as características do ensino-aprendizagem, o jogo exerceu uma dimensão lúdica contributiva para satisfazer a necessidade dos estudantes em adquirir/atualizar conhecimentos sobre funções orgânicas e para manter seus interesses pelo estudo da química orgânica. Desse modo, em nenhum dos grupos, o jogo atuou como uma brincadeira, como algo despreocupado com a aquisição de conhecimento. Pelo contrário, a atividade foi carregada de intencionalidade didática e de conscientização pelos estudantes.

A atividade foi desempenhada em todas as suas etapas dentro de um alto nível de consciência, tanto dos estudantes quanto dos professores, vinculando motivos e objetivos. Desse modo, ela se deslocou de uma proposta assemelhada ou voltada a um ativismo, que é uma crítica a muitas das propostas efetivadas no ensino de química que utilizam jogos. Também foi eficaz dentro do tempo didático do contexto escolar onde foi aplicada, adequando ao cronograma escolar dentro dos limites do planejamento destinado à revisão dos conteúdos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa pesquisa tem colaborado para aumentar a minha motivação pela docência. Ao mesmo tempo, tem contribuído para ratificar o significado que o jogo deve exercer no ensino-aprendizagem de Química, especialmente por vivenciar que, além de proporcionar interesse e motivação nos estudantes para o estudo da química, ele contribui para as suas aprendizagens.

Essa experiência formativa também se efetivou como um tempo-espaço para negociação dos significados para as práticas didáticas desenvolvidas no Colégio, não apenas na Química, mas também em outras disciplinas. Com isso, ainda que apresente limitações, espera-se que a pesquisa possa contribuir para a compreensão das contradições existentes na estrutura organizacional ou nas distorções de procedimentos educacionais escolares.

A atividade de revisão do conteúdo funções orgânicas por meio do bingo se efetivou como um processo que combinou diferentes elementos, como: a intencionalidade, a pesquisa, a criação, a orientação, a vontade, o pensamento, o raciocínio, a interação, o planejamento e a construção. Ele atuou como uma estratégia didática auxiliar à abordagem de conteúdos sobre as funções orgânicas, com a finalidade de apropriação conceitual.

O processo de criação de cartelas e de cartas e de jogo do bingo se deu por meio da intervenção pedagógica, em que o professor exerceu o papel de orientar e controlar a execução das atividades, auxiliando os estudantes em alcançar os objetivos traçados e a manter a motivação ao longo do processo. Os estudantes construíram um vasto conjunto de 120 (cento e vinte) problemas, na forma de 120 (cento e vinte) pares de questões e respostas, materializados em 120 (cento e vinte) cartas e 10 (cartelas), cada uma contendo 12 (doze) casas/células, preenchidas com suas respectivas respostas.

As atividades de construir o jogo e de jogar o bingo mobilizou aspectos cognoscitivos e afetivos. Na revisão cos conteúdos, possibilitou-se expressar de modo criativo nas cartas produzidas a articulação entre as dimensões do conhecimento químico: teórico-representacional, propriedades e aplicações, com estabelecimento de relações procedimentais. A atividade de jogar o Bingo das Funções Orgânicas favoreceu o desenvolvimento de operações mentais, a memorização ativa (vinculada

a procedimentos de reconhecimento, identificação, classificação e aplicação), a atenção voluntária, que contribuem para a formação do pensamento químico.

O jogo Bingo das Funções Orgânicas se configurou como uma estratégia ativa, produtiva e mediada. O professor exerceu o papel de organizador e mediador do processo de ensino-aprendizagem, sobre o qual os estudantes tiveram um caráter mais autônomo e ativo. A atividade teve ênfase nos conteúdos, no entanto, isso não implicou em uma abordagem meramente destinada a aspectos conceituais e ou factuais.

A dinâmica intencionalmente tomada e direcionada pelo professor na atividade orientou os estudantes a revisarem o conteúdo contemplando a diversidade dos compostos orgânicos, dentro dos limites de generalização indicados. O tratamento conferido ao sistema químico-classificatório em funções orgânicas foi abordado no sentido de compreensão de uma tentativa de sistematizar essa diversidade, dentro de determinados limites de generalização. Os grupos funcionais foram tratados além de seus aspectos classificatórios, deslocando-se o seu tratamento para além do aspecto teórico-simbólico e veiculando o seu papel influenciador nas propriedades das substâncias e, consequentemente, nas suas aplicações sociais.

A proposta de revisão dos conteúdos químicos efetivada nesta pesquisa se distanciou das abordagens com predominância na dimensão conceitual, com baixa contextualização e ênfase ao desenvolvimento da memorização pela via da repetição mecânica. Mesmo valorizando a compreensão e ainda que não tenha se dedicado à categoria memorização, ela não ignorou as relações existente entre conteúdo, memória e aprendizagem. Porém, a concepção seguida é a de que o reforço memorístico é estimulado pela pesquisa e pela (re)visitação dos conteúdos no momento da revisão. A quantidade e a qualidade da revisão reforça a memória, sendo importante para a sua manutenção.

Espera-se que a pesquisa realizada possa, de alguma forma, contribuir para a atividade de ensino-aprendizagem em Química, na qual se inclui a atividade de revisão de conteúdos químicos. Almeja-se que a experiência aqui relatada e os dados dela suscitados possam gerar interesses adicionais, e que a incompletude e limitações desta pesquisa possam desafiar e estimular a realização de novos estudos que tragam contribuições para esse campo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.33, n.2, p.281-295, maio/ago. 2007.

ALPÍZAR, B.G.; ÁVILA, G.A.; RODRÍGUEZ, M.B. El cricigrama educativo estomatológico, un método para la prevención de las enfermedades bucodentales. *Rev Cubana Estomatol*. 37. 3. 176-81. 2000.

ALVES, S. M. **Freire e Vigotski**: um diálogo entre a pedagogia freireana e a psicologia histórico-cultural. Chapecó: Argos, 2012.

ARAUJO NETO, Waldmir Nascimento. A noção clássica de valência e o limiar da representacão estrutural. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, 7, 13, 24, 2007.

BAILEY, C.M., HSU, C.T. e DICARLO, S.E. Educational puzzles for understanding gastrointestinal physiology. **Advan. Physiol**. *Edu*. 276. 1-18. 1999.

BALABAN, Alexandru T.; KLEIN, Douglas J. Is chemistry 'The Central Science'? How are different sciences related? Co-citations, reductionism, emergence, and posets. **Scientometrics**, 69, 3, 615–637, 2006.

BARBOSA, L.M.S. Projeto de trabalho: uma forma de atuação psicopedagógica. 2.ed. Curitiba: L. M. S. 1998.

BENFEY, Otto Theodor. **From vital force to structural formulas**. Chemical Heritage Foundation, 1992.

BERNAL, J. D. **Science, Industry and Society in the Nineteenth Century**. *Centaurus*, 50, 1-2, 73-100, 2008.

BERNARDES, M. E. M.; ASBAHR, F. S. F. Atividade pedagógica e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. **Revista Perspectiva,** *25*, 2, 315-342, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Campanário, 2008. v. 2

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. V. 2, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2006.

BROOKS, Nathan M. Alexander Butlerov and the Professionalization of Science in Russia. **Russian Review**, 57, 1, 10-24 1998.

BRUICE, Paula Y. **Química orgânica**. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2006. 2v.

BUNYAN, E.L.S. A method for stimulating interest in service chemistry courses. **Journal of Chemical Education**. 63. 10. 858-858. 1986.

BUTLEROV, A. M. On the Chemical Structure of Substances, **Journal of Chemical Education**, 48, 5, 289-291, 1971.

BYKOV, G. V. The Origin of the Theory of Chemical Structure. **Journal of Chemical Education**, 39, 5, 220 – 224, 1962.

CAMEL, Tânia de Oliveira; KOEHLER, Carlos B. G.; FILGUEIRAS, Carlos A. L. A química orgânica na consolidação dos conceitos de átomo e molécula. **Química Nova**, 32, 2, 543-553, 2009.

CARCANHOLO, F.P.S. O jogo como atividade principal para a aprendizagem e o desenvolvimento infantil pela perspectiva da teoria histórico-cultural. **Revista MEMORARE**, v. 2, n. esp.VII SIMFOP, p. 8-91, 2015.

CAREY, F. A. **Química orgânica**. 7.ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. 2v.

CARNEIRO, M.A.B. **O jogo**: uma sugestão de trabalho para o curso noturno. Série Idéias n. 25. São Paulo: FDE, 1998. P. 91-107.

COOKE, H. A historical study of structures for communication of organic chemistry information prior to 1950. **Org. Biomol. Chem**., 2, 3179-3191, 2004.

CRESPO, Larissa Codeço; GIACOMINI, Rosana. **As Atividades Lúdicas no Ensino de Química**: Uma Revisão da Revista Química Nova na Escola e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química. UENF Darcy Ribeiro-CCT - Laboratório de Ciências Químicas, 2010.

CRUTE, T.D. Classroom Nomenclature Games-BINGO. **J. Chem. Educ**. 77 481. 2000.

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

DANIELS, H. **Vygotsky e a Pedagogia**. São Paulo: Loyola, 2003. 246p.

DAVYDOV, Vasil. V.; ZINCHENKO, V.P. A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da psicologia. In: DANIELS, Harry (org.). **Vygotsky em foco**: Pressupostos desdobramentos. Campinas: Papirus, 1994, pp. 151-167

DUARTE, N. **Vigotski e o "aprender a aprender"**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Autores Associados. 2000.

DUARTE, N. As pedagogias do "aprender a aprender" e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. In: **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, ANPED, 18, 35-40, 2001.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 3. ed. rev. e ampl. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, abr. 2004.

FRIEDMANN, A. **Jogos Tradicionais**. Série Idéias n. 7. São Paulo: FDE, 1995. p.54-61.

GALLEGO TORRES, Adriana Patricia; GALLEGO BADILLO, Rómulo; PÉREZ MIRANDA, Royman. El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la química como ciencia, **Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien***.,* 6, 2, 247-263, 2009.

GALPERIN, P. Y. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño.** Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001a. p. 27-39.

GALPERIN, P. YA. Sobre o método de formación por etapas de las acciones intelectuales. *In*: **La antologia de la psicologiapedagogicay de las edades**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986
.
GALPERIN, P.Ya. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y de los conceptos**.** *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001b. p. 41-56.

GALPERIN, P.Y.; Acerca de lainvestigación del desarrollo intectual em niño. In: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño.** Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001e. p. 67-84.

GALPERIN, P.Y.; Acerca del lenguaje interno. *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001d. p.57-65.

GALPERIN, P.Y.; **Introducción a la psicologia:** um enfoque dialéctico. Madrid: Plablo de Rio, 1979.

GALPERIN, P.Y.; Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas**

durante el desarrollo del niño. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001c. p. 45-56.

GALPERIN, P.Y.; Sobre o método de formación por etapas de las acciones intelectuales. *In*: **La antologia de la psicologia pedagogica y de las edades**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.

GALVAO, Afonso; CAMARA, Jacira; JORDAO, Michelle. Estratégias de aprendizagem: reflexões sobre universitários. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.**, Brasília , v. 93, n. 235, p. 627-644, Dec. 2012 .

GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H. F. B. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico e Ensino de Química. **Revista Brasileira em Educação em Ciências.** v. 17, n. 1, p. 183-214, 2017.

GOIABEIRA, S.L.; NASCIMENTO, C.M.C; CASTRO, P.M.. A metologia de problemas por meio de jogos no ensino de ciências na perspectiva de Galperim. **Revista ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 1, p. 33-51, 2018.

GUARESI, Ronei. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador,
HUIZINGA, J.; ***Homo Ludens***: O jogo como elemento de cultura. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

KISHIMOTO, T. M. (2011a). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 14. ed. São Paulo: Editora Cortez.

KISHIMOTO, T. M. (2011b). O brincar e suas teorias. São Paulo: Editora Cengage Learning.

LARDER David F.; KLUGE, Frank F. Alexander Mikhailovich Butlerov's theory of chemical structure. **J. Chem. Educ**., *48*, 5, 287, 1971.

LARDER David F.; KLUGE, Frank F. Alexander Mikhailovich Butlerov's theory of chemical structure. **J. Chem. Educ**., *48*, 5, 287, 1971.

LEONTIEV A. N.. **Actividad, conciencia, personalidad**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1993.

LEONTIEV AN. **Actividad, Consciencia y Personalidad**. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1981.

LURIA, A. R. O papel da linguagem na formação de conexões temporais e a regulação do comportamento em crianças normais e oligofrénicas. In: LURIA, A.R. et al. **Psicologia e pedagogia**: Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. v. 1. 2. ed. Lisboa: Estampa, 1991. p. 121-142.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem**: as últimas conferências de Luria. Trad. Diana Myriam Lichtenstein e Mario Corso. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MAAR, Juergen Heinrich. Aspectos da sistematização da Química Orgânica. **Revista da SBHC**, 11, 49-55, 1994.

MALDANER, O. A. **Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**: professor pesquisador. 2. ed. Ijuí, Ed. Unijuí, 2003.

MALDANER, Otávio Aloisio. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, 22, 289-292, 1999.

MARCELINO, JR, Desenvolvimento de um sistema didático para a formação da habilidade de explicar as propriedades dos isômeros, em licenciando em química, na perspectiva da teoria de P.YA Galperin, 2014. 317f. Tese (Doutorado em Educação)
MARCELINO-JR, C. A. C.; NÚÑEZ, I.B. A importância de Aleksandr Butlerov para a história da química e as controvérsias em torno da sua contribuição para a teoria estrutural. *In*: SIMÕES NETO, J.E.(Org.). **Histórias da química**. Curitiba: Appis Editora. 2017.

MARQUES, C. R.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Um estudo sobre a organização curricular das disciplinas do curso de química da Ufrgs . *In*: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2006, Porto Alegre, RS. **Resumos do XVIII SIC**, Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 805-806.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**, Cengage Learning, 7ª ed. São Paulo, 2011.

MCNAUGHT, A. D.; WILKINSON, A. **Compendium of Chemical Terminology**, 2. ed. (the "Gold Book"). Compiled by. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1997.

MELO,C. M.R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento (continuação). **Información Filosófica**, v.2, n.1, p.128-137, 2005.

MESSEDER, H.; MORADILLO, E. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na Escola**, v.38, n.4, p.360-368, 2016.

MESSEDER NETO, H. S. (2016). O lúdico no ensino de Química na Perspectiva Histórico-Cultural: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba: Editora Prismas.
MIRON, Denise dos Santos; OLIVEIRA, Cláudia Fuchs. **Anais Seminário Educação**, Cruz Alta, v. 5, n. 1, 2017.

MORRISON, R. T.; BOYD, R. N. **Química Orgânica**. 15. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009. xv, 1510 p

NUNES DOS SANTOS, A. M. Agostinho Vicente Lourenço e a Química Orgânica do Séc. XIX, **Colóquio/Ciências**, 15, 83-102, 1994.

NUÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin:** formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009. 216 p.

OKI, Maria Cristina M. O Congresso de Karlsruhe e a Busca de Consenso Sobre a Realidade Atômica no século XIX, **Química Nova na Escola**, 26, 24-28, 2007.

OLIVEIRA, N. Um sistema didático para o desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois, com base na Teoria de Galperin: uma proposta para a formação inicial de professores de química. 2018. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.

RAMBERG, Peter J. **Chemical Structure, Spatial Arrangement**: The Early History of Stereochemistry, 1874-1914, Ramberg Aldershot: Ashgate Publishing, 2003.

RATTI, Claudia. Vale a pena fazer revisão na volta às aulas? Nova Escola. 2018

REZENDE, M. P. D.; SOARES, M. H. F. B. A construção de jogos como forma de avaliar o aprendizado em ecologia com alunos de 3º ano do ensino médio. 63ª **Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, 2011.

REZENDE, F. A. de M.. Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2017.

RIBEIRO, R. P.; NÚÑEZ, I. B. O desenvolvimento dos procedimentos do pensamento lógico: comparação, identificação e classificação. **Educação em Questão**. v. 7, p. 1-2, 1997.

RIDDELL, F. G.; ROBINSON, M. J. T. J. H. Van't Hoff and J.A. Le Bel – Their historical context. **Tetrahedrom**, 30, 2001-2007. 1974.

RIZZI, L.; HAYDT, R. C. **Atividades lúdicas na educação da criança**. São Paulo: Ática. 1993.

ROCKE, Alan J. Kekulé, Butlerov, and the Historiography of the Theory of Chemical Structure. **The British Journal for the History of Science**, 14, 1, 27-57, 1981.

ROCKE, Alan J. **The Quiet Revolution: Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry**. Berkeley: University of California Press, 1993.

RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da IUPAC para nomenclatura de moléculas orgânicas. **Química Nova na Escola**, 13, 22-28, 2001.

ROJAS, J. O lúdico na construção interdisciplinar da aprendizagem: uma pedagógia do afeto e da criatividade na escola. **25ª Reunião Anual da ANPED**. 2002.

ROUVRAY, Dennis H. The origins *of* chemical graph theory, In: **Chemical Graph Theory - Introduction and Fundamentals**, eds. D. Bonchev and D.H. Rouvray, Abacus Press: New York, 1991.

RUSSELL, J.V. Using games to teach Chemistry: An Annotated Bibliography. **J. Chem. Educ**. 76 481. 1999.

SAAR, E.B. A importância dos jogos no desenvolvimento psico-social do ser humano. **Monografia apresentada à disciplina Prática de Pesquisa do Curso Psicopedagogia do Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão – IBPEX**. Cascavél. PR. 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

ŞENDUR, G. Prospective Science Teachers' Misconceptions in Organic Chemistry: The Case of Alkenes. **Journal of Turkish Science Education** Volume 9, Issue 3, 186-190, 2012.

SHUARE, M.. **La Psicologia Soviética como yo la vejo**. Moscú: Editorial Progreso. 1990.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. **RQI** – 2.º trimestre, 2011.

SILVA, T. C.; AMARAL, C. L. C. Jogos e avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma relação possível. **Revista de ensino de ciências e matemática**. v. 2, n.1, jan-jun 2011.

SKOTKO, B.G., KENSINGER, E. A. LOCASCIO, J.J., GILLIAN, E., RUBIN, D.C., TUPLER, L. A., KRENDL, A. e CORKIN, S. Puzzling thoughts forH.M.: can new semantic information be anchored to old semantic memories? **Neuropsychology**. 18. 4, 756–769. 2004.

SOARES, M. **Jogos para o Ensino de Química**: Teoria, Métodos e Aplicações. Guarapari – ES. Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão necessária para novos avanços. Revista Debates em Ensino de Química, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química. 2. ed. Goiânia: Kelps. 2015.

SOARES, M. H. F. B.; GARCEZ, E. S. da C. Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, *17*(1), 183-214. 2017.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, 2008.

SOISTAK NILCÉIA A. M. PINHEIRO. Memorização: atual ou ultrapassada no ensino-aprendizagem da matemática? **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia** 971-983. 2009

SOLOMONS, T. W. GRAHAM; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. vol. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SOLOMONS, T.W.G.; FRYHLE, C.B. **Química orgânica**. v.1. Rio de Janeiro: LTC. 2005.

TALIZINA, N. F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. La Habana: ENPES, 1987b.

TALIZINA, N. F. La formación de los conceptos matemáticos. In: TALIZINA, N. F. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. San Luis Potosi: Editora Universidad de San Luis Potosí, p. 21-39, 2001.

TALIZINA, N. F. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: Editora de la Benemerita Universidad Autônoma de Puebla. 2009.

TALIZINA, N. F. **Manual de Psicología Pedagógica**. São Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 2000.

TALIZINA, N. F. **Métodos para la creación de programas de enseñanza**. Camaguey: Universidad de Camaguey, 1987a.

TALIZINA, N. F. **Psicología de la enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

TALÍZINA, N.F. **Conferencias sobre los fundamentos de la enseñanza em la educación superior**. Universidad de la Habana: Departamento de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, 1984.

VAN BRAKEL, Jaap. **Philosophy of Chemistry**. Between the Manifest and the Scientific Image. Leuven, Leuven University Press, 2000.

VANORDEN, N. Once upon a time in the land of chemistry - a case for fantasy writing in chemistry. **Journal of Chemical Education**. 67. 12. 1052-1052. 1990.

VIGOTSKI, L. S. A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança. Revista de Gestão de Iniciativas Sociais, Rio de Janeiro, 11, 23–36. 2007.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKY, L. S. **O desenvolvimento psicológico na Infância**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas** (Vol. III). Madri: Visor. 1995.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Trad. Lolio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKY, L.S. 1982. **Obras Escogidas**: problemas de psicologia geral. Gráficas Rogar. Fuenlabrada. Madrid, 387 p.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jéferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY. L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VYGOTSKY. L. S. **Obras escogidas** V. Madrid: Centro de Publicaciones Del MEC y Visor Distribuciones, 1997

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante *et al.* Jogo Didático Ludo Químico para o Ensino de Nomenclatura dos Compostos Orgânicos: Projeto, Produção, Aplicação e Avaliação. *Ciências & Cognição*: Vol.13, N° 1, p. 72-81, 2008.

APÊNDICE

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS

Este questionário é um instrumento exploratório de uma pesquisa: “Jogos Didáticos para o ensino de Química” que procura construir instrumentos pedagógicos que sejam facilitadores do processo de ensino aprendizagem. Busco informações para traçar um perfil pessoal e educacional do sujeito da pesquisa. Para isso, solicito contar com a sua colaboração no preenchimento dos itens solicitados.

Agradeço a colaboração.

Professor: Emanuel Maresco

1. Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

2. Idade: ( ) 14 anos ( ) 15 anos ( ) 16 anos ( ) 17 anos ( ) 18 anos ou acima

3. Cor: ( ) Indígena ( ) Parda ( ) Branca ( ) Amarela ( ) Preta

4. Estado Civil: ( ) Solteiro(a) ( ) Viúvo(a) com companheiro(a) ( ) Casado(a) ( ) Viúvo(a) ( ) Separado(a)/Divorciado(a)

5. A residência onde você mora é: ( ) Própria ( ) Alugada ( ) Cedida

6. Com quem você mora? (pode marcar mais de uma opção)

( ) Pais ( ) Cônjuge ( ) Filhos ( ) Companheiro(a) ( ) Sogros ( ) Parentes ( ) Amigos ( ) Sozinho(a) ( ) Outros

7. A escola onde você estuda fica: ( ) No mesmo bairro em que você mora ( ) Em bairro vizinho ( ) Em bairro distante de onde você mora

8. Renda familiar:

( ) Menos de 1 salário mínimo.

( ) De um a dois salários mínimos.

( ) De dois a cinco salários mínimos.

( ) De cinco a dez salários mínimos.

( ) Prefiro não declarar

9. Você se classifica como um aluno que tem, no aprendizado:

( ) Muitas dificuldades ( ) Alguma dificuldade ( ) Dificuldades médias

( ) Nenhuma dificuldade

10. Você se dedica algum tempo ao estudo, fora do horário normal de aula?

( ) Sim ( ) Não

11. Você faz algum curso além do ensino médio? Se sim, qual?_____

12. Pretende fazer curso superior? ( ) Sim ( ) Não

13. Qual a sua participação na vida econômica do grupo familiar?

( ) Não trabalho e sou sustentado por minha família ou outras pessoas.

( ) Trabalho e sou sustentado parcialmente por minha família ou outras pessoas.

( ) Trabalho e sou responsável apenas por meu próprio sustento.

( ) Trabalho, sou responsável por meu próprio sustento e ainda contribuo parcialmente para o sustento da minha família.

( ) Trabalho e sou o principal responsável pelo sustento da minha família.

( ) Outra situação.

14. No seu domicílio há: ( ) Aparelho de Som? ( ) Televisão? ( ) DVD? ( ) Geladeira? ( ) Freezer independente? ( ) Máquina de lavar roupa? ( ) Computador (micro, laptop ou notebook)? ( ) Telefone fixo? ( ) TV por assinatura? ( ) Automóvel? ( ) Motocicleta?

15. Com que frequência você tem acesso a estes meios de informação?

Jornais Revistas Televisão Internet Livros Rádio AM/FM

Diariamente ( ) Quase diariamente ( ) Às vezes ( ) Raramente

APÊNDICE B - **QUESTIONÁRIO SOBRE A VISÃO DOS ESTUDANTES QUANTO AO ENSINO DE QUÍMICA**

1. Qual o seu grau de interesse pela disciplina de química?
   ( ) Pouco ( ) Médio ( ) Elevado ( ) Muito elevado
2. Você acredita que aprendendo química irá desenvolver um comportamento crítico na sociedade?
   ( ) Sim ( ) Não
3. Você gostaria que as aulas de Química fossem ministradas de forma diferente?
   ( ) Sim ( ) Não
4. Quais as suas principais dificuldades na aprendizagem de química orgânica?
   ( ) Falta de interesse, pois é uma disciplina muito abstrata.
   ( ) Não possuir o hábito de estudar em casa.
   ( ) Não estar adaptado com os termos químicos.
   ( ) Dificuldade em identificar as funções orgânicas.
   ( ) Não possuo dificuldades de aprendizagem de Química Orgânica.

5. Você acha importante a inter-relação entre os conhecimentos químicos?

( ) sim ( ) não

6. Você acha que a química é importante na sua vida pessoal? Dê três exemplos onde a Química está presente no seu cotidiano.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

7. Como o seu professor ministra os conteúdos de Química Orgânica? Utiliza algum recurso pedagógico além da aula expositiva?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

8. Você tem alguma sugestão para melhorar o Ensino de Química?

_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE C -**QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DE JOGOS DIDÁTICOS PARA APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA**

1- O que você achou dos jogos didáticos aplicados em sala de aula para o aprendizado de Química Orgânica?

( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) ruim

2- Os jogos didáticos aplicados em sala de aula ajudaram a:

( ) Tornar a aula mais atrativa.

( ) Tornar a aula mais chata.

( ) Mudar a rotina das aulas tornando-a mais interessante.

( ) Assimilar o conteúdo de Química Orgânica de forma significativa.

3- Em sua opinião, os jogos didáticos aplicados em sala de aula auxiliaram no seu processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Química Orgânica?

( ) Sim, pois aprendi alguma coisa .

( ) Não me acrescentou nada.

( ) Sim, foi muito útil para o meu aprendizado.

4- Sentiu alguma dificuldade para compreender as regras ou o desenrolar dos jogos?

( ) Sim ( ) Não

5- Com o uso de jogos didáticos seu interesse pela disciplina de Química aumentou?

( ) Sim ( ) Não

Justifique:

_____

_____

6- Os jogos didáticos utilizados pelo professor atenderam às suas expectativas de melhor compreensão dos conteúdos de funções orgânicas?

( ) Sim ( ) Não

7. O trabalho coletivo deve ser estimulado para aquisição de novos conhecimentos?

( ) Sim ( ) Não

Por quê?

Justifique:

_____

_____

8. Quais as vantagens e desvantagens do uso de jogos didáticos para o Ensino da Química?

_____

_____

_____

_____

APÊNDICE D – **EXEMPLARES DE CARTELAS E CARTAS PRODUZIDAS**

BINGO SOBRE REAÇÕES ORGÂNICAS

Prof. Emanuel Maresco

ÁCIDO GRAXO	TERPENOS	PRINCIPAL COMPONENTE DA MACONHA	CREOLINA (DESINFETANTE)
ASPIRINA ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO OU AAS	ÁCIDO FÓRMICO (H–COOH)	ADRENALINA ($C_9H_{13}O_3N$)	POSSUEM ANÉIS HETEROCÍCLICOS CONTENDO NITROGÊNIO
MISTURA COMPLEXA DE COMPOSTOS AROMÁTICOS	MONOL, ALIFÁTICO E PRIMÁRIO	CAFEÍNA, ANFETAMINA, COCAÍNA E CRACK	SOLVENTE DE ESMALTES, TINTAS E VERNIZES

BINGO SOBRE REAÇÕES ORGÂNICAS

Prof. Emanuel Maresco

MONOÁCIDO DE CADEIA LONGA	2 – METIL BUTA 1,3-DIENO (ISOPRENO)	THC $C_{21}H_{30}O_2$	MISTURA DE CRESOIS (FENÓIS)
ANALGÉSICO, ANTIPIRÉTICO E TEM PROPRIEDADES ANTI-INFLAMATÓRIAS	ENCONTRADO EM FORMIGAS, ABELHAS E NA URTIGA	POSSUI ÀS FUNÇÕES ORGÂNICAS: FENOL, ÁLCOOL E AMINA	ALCALOIDES (AMINAS CÍCLICAS)
ALCATRÃO DE HULHA	ETANOL, ÁLCOOL ETÍLICO OU METIL CARBINOL (ESPÍRITO DO VINHO)	EXEMPLOS DE AMINAS	PROPANONA, DIMETIL CETONA OU ACETONA

BINGO SOBRE REAÇÕES ORGÂNICAS

Prof. Emanuel Maresco

COLESTEROL ($C_{27}H_{46}O$)	ETOXIETANO, ÉTER DIETÍLICO OU ÉTER SULFÚRICO	CARBOIDRATO (GLICÍDIO)	MENTOL ($C_{10}H_{20}O$)
VANILINA (ESSÊNCIA DE BAUNILHA)	ACETILENO OU ETINO (C_2H_2)	FABRICAÇÃO DE LÃ SINTÉTICA	METIL CARBILAMINA OU ISOCIANETO DE METILA
SÓLIDO AMARELO CRISTALINO USADO COMO EXPLOSIVO	LÁTEX (BORRACHA NATURAL)	UTILIZADO COMO MATÉRIA PRIMA PARA PRODUZIR ESTIRENO E POLÍMEROS	DICLORO DIFENIL TRICLORO ETANO (DDT)

BINGO SOBRE REAÇÕES ORGÂNICAS

Prof. Emanuel Maresco

ESTEROIDE NATURAL	PODEROSO ANESTÉSICO INCOLOR E VOLÁTIL	GLICOSE (ALDO HEXOSE)	2-SEC-PROPIL 5-METIL CICLO HEXAN 1-OL (ÁLCOOL TERPÊNICO)
ALDEÍDO + ÉTER + FENOL	COMBUSTÍVEL DE UM MAÇARICO	PROPENO NITRILA OU CIANETO DE VINILA	UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE INSETICIDAS
2-METIL 1,3,5 – TRINITRO BENZENO OU TNT	POLÍMERO DO ISOPRENO	BENZENO (C_6H_6)	POSSUI PROPRIEDADE INSETICIDA

APÊNDICE E – **DADOS COLETADOS NOS QUESTIONÁRIOS**

QUESTIONÁRIO - SOBRE COMO É VISTO O ENSINO DE QUÍMICA PELOS ESTUDANTES

1. Qual o seu grau de interesse pela disciplina de Química?

Antes da aplicação dos jogos

(19) pouco (16) médio (05) elevado (x) muito elevado

Depois da aplicação dos jogos

(10) pouco (20) médio (06) elevado (04) muito elevado

2. Você reconhece que aprendendo Química irá desenvolver um comportamento crítico na sociedade?

Antes da aplicação dos jogos

(14) sim (26) não

Depois da aplicação dos jogos

(22) sim (18) não

3. Você gostaria que as aulas de Química fossem ministradas de forma diferente?

Antes da aplicação dos jogos

(32) sim (08) não

4. Quais as suas principais dificuldades na aprendizagem de Química Orgânica?

Antes (22) (16) **Depois** - Falta de interesse pela matéria, pois é uma disciplina muito abstrata.

Antes (08) (06) **Depois-** Não possuir o hábito de estudar em casa.

Antes (04) (03) **Depois** - Não estar adaptado com os termos técnicos da Química.

Antes (04) (02) **Depois** - Não gostar das aulas sobre funções orgânicas, pois tem dificuldade em identificá-las.

Antes (02) (13) **Depois -** Não possuo dificuldades de aprendizagem de Química Orgânica.

5.Você acha importante a inter-relação entre os conhecimentos químicos e os de outras áreas afins?

Antes da aplicação dos jogos

(17) sim (23) não

Depois da aplicação dos jogos

(24) sim (16) não

6. Você acha que a Química é importante na sua vida pessoal? Dê três exemplos onde a Química está presente no seu cotidiano.

Antes da aplicação dos jogos

(14) sim (26) não

Depois da aplicação dos jogos

(23) sim (17) não

Exemplos:

- Nos alimentos
- Nos produtos de limpeza.
- Nos medicamentos farmacêuticos.

7. Como o seu professor ministra os conteúdos de Química Orgânica? Utiliza algum recurso pedagógico além da aula expositiva?

Antes da aplicação dos jogos

Aula muito teórica, o que dificulta a aprendizagem**.** Praticamente não utiliza recurso pedagógico. – 55% - 22 estudantes.

Depois da aplicação dos jogos

A utilização de jogos didáticos tornou a aula mais atrativa e facilitou a aprendizagem em relação aos conteúdos trabalhados sobre Química Orgânica – 75% - 30 estudantes.

8. Você tem alguma sugestão para melhorar o Ensino de Química?

Ter mais aulas práticas de laboratório e com uso de jogos didáticos.

QUESTIONÁRIO - SOBRE O USO DE JOGOS DIDÁTICOS PARA APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA

1- O que você achou dos jogos didáticos aplicados em sala de aula para o aprendizado de Química Orgânica?

(22) ótimo (12) bom (04) regular (02) ruim

2- Os jogos didáticos aplicados em sala de aula ajudaram a:

(17) Tornar a aula mais atrativa.

(00) Tornar a aula mais chata.

(04) Mudar a rotina das aulas tornando-a mais interessante.

(19) Assimilar o conteúdo de Química Orgânica de forma significativa.

3- Em sua opinião, os jogos didáticos aplicados em sala de aula auxiliaram no seu processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Química Orgânica?

(28) Sim, pois aprendi alguma coisa .

(02) Não me acrescentou nada.

(10) Sim, foi muito útil para o meu aprendizado.

4- Sentiu alguma dificuldade para compreender as regras ou o desenrolar dos jogos?

(06) Sim (34) Não

5- Com o uso de jogos didáticos seu interesse pela disciplina de Química aumentou?

(34) Sim (06) Não

6- Os jogos didáticos utilizados pelo professor atenderam às suas expectativas de melhor compreensão dos conteúdos de funções orgânicas?

(35) Sim (05) Não

7. O trabalho coletivo deve ser estimulado para aquisição de novos conhecimentos?

(37) Sim (03) Não

8. Quais as vantagens e desvantagens do uso de jogos didáticos para o Ensino da Química?

- **Facilitar a aprendizagem**
- **Aprender a trabalhar em grupo**
- **Compartilhar conhecimento**
- **Valorizar o estudo da disciplina de Química**
- **Tornar as aulas mais interessantes**

Emanuel Maresco Santos Lopes
Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr.

Sugestões para professores e professoras de Química

PROFQUI
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

CAPES

Apresentação

Este produto didático é fruto de uma pesquisa desenvolvida no Mestrado em Ensino Profissional de Química em Rede Nacional (PROFQUI), que também resultou em uma dissertação, cujo título é "O bingo como um jogo didático na revisão do conteúdo funções orgânicas". E é justamente essa proposta aqui apresentada para você colega professor(a), por meio de sugestões para a realização de uma atividade didática voltada à revisão do conteúdo funções orgânicas, baseada na utilização do bingo como um jogo didático.

Conteúdos tradicionalmente vinculados à química orgânica têm contribuído para a sistematização do conhecimento produzido pela química e vêm historicamente orientando a construção do currículo e o desenvolvimento das práticas pedagógicas escolares. Esses conteúdos se relacionam com o planejamento, com a prática didática e com os materiais didáticos utilizados no ensino-aprendizagem da química escolar.

Conceitos, propriedades e aplicações de compostos orgânicos se inter-relacionam e contribuem para reforçar a importância e a relação histórico-cultural entre a diversidade qualitativa e quantitativa das substâncias e as necessidades sociais da humanidade nos diferentes momentos do desenvolvimento da química. Eles também ressaltam o expressivo papel que o conhecimento químico pode desempenhar para a formação cidadã.

Os compostos representativos das funções orgânicas abordadas no ensino médio, como os hidrocarbonetos e compostos oxigenados, nitrogenados e sulfurados, são encontrados em diferentes fontes naturais e também podem ser obtidos por grande variedade de estratégias sintéticas. A diversidade dessas substâncias é exibida nos mais diferentes processos biológicos. Compostos orgânicos estão presentes em grandes reservas naturais e são responsáveis por diferentes fenômenos e processos, sendo os principais constituintes dos metabolismos dos seres vivos. Essas substâncias também exercem importâncias significativas em distintas atividades humanas, decorrentes das suas produções artificiais e das suas aplicações em produtos industrializados.

A química orgânica também exemplifica como a atividade química é caracterizada por uma relação imbricada entre pesquisa e ensino. Como uma das consequências históricas desse movimento, particularmente na química orgânica, acabou-se por se priorizar no ensino escolar a sua dimensão teórico-simbólica. A prevalência da abordagem em torno da linguagem química tem implicado na ênfase, às vezes demasiada, por aspectos conceituais-representacionais de conteúdos de química orgânica em detrimento às abordagens de aspectos fenomenológicos. Tal enfoque aparenta não auxiliar em melhores aprendizagens, assim como na motivação pelo estudo de conteúdos químicos, no interesse pela disciplina e pela própria química e na superação de dificuldades apresentadas pelos estudantes.

O ensino de química escolar almejado, no qual se insere a abordagem sobre funções orgânicas, acaba por exigir um redimensionamento da atividade docente e incide na necessidade de adoção de diferentes estratégias metodológicas. Nesse cenário, as atividades lúdicas podem assumir um importante papel. É nessa direção que sugerimos a utilização do bingo.

Diferentes autores e professores concordam que a atividade lúdica no contexto didático traz consigo uma característica intrínseca: a combinação entre a aprendizagem conceitual e a

motivação. Para muitos, especialmente para adolescentes e jovens, o desempenho de muitas dessas atividades pode ser favorável e adequado.

Os jogos didáticos ganharam mais espaços nas abordagens da química escolar. A utilização de jogos didáticos no ensino tem sido associada a diferentes momentos didáticos, por exemplo: para introduzir, para tratar de aspectos específicos e para sistematizar um conteúdo. No ensino de química, existem muitos relatos indicando resultados vantajosos quanto ao uso de jogos para revisão dos conteúdos.

A revisão dos conteúdos tem sido adotada como uma etapa metodológica do planejamento pedagógico nos diferentes níveis de ensino e utilizada em momentos distintos do cronograma, sob distintas práticas didáticas. Nós professores, temos a utilizado bastante. No entanto, conforme relatado em pesquisas em educação química, geralmente muitas dessas propostas se caracterizam por grande predominância do ensino de conteúdos da dimensão conceitual, com baixa contextualização.

Uma das possibilidades a serem utilizadas para a revisão de conteúdos dentro de outra perspectiva é a adaptação de jogos tradicionais, como o bingo. A proposta aqui apresentada se volta à atividade de revisão do conteúdo funções orgânicas, centrada na no papel ativo dos estudantes e na mediação docente, contemplando os diferentes níveis de compreensão do conhecimento químico: a dimensão químico-conceitual (teórico-representacional) e a dimensão fenomenológica, em termos de propriedades e aplicações.

Esperamos que vocês a examinem e se inspirem nas ações propostas para utilizá-las em suas atividades escolares.

Os autores.

SUMÁRIO

O bingo e sua potencialidade para fins didáticos no ensino de química... 130
A química orgânica no contexto escolar..... 131
A revisão do conteúdo funções orgânicas: uma atividade didática no ensino médio..... 137
O bingo como um jogo didático para a revisão do conteúdo funções orgânicas no ensino médio..... 141
Recomendações para a utilização do bingo para a atividade de revisão das funções orgânicas..... 149
Aborde o conteúdo funções orgânicas..... 149
Converse com os estudantes sobre a proposta do Bingo das Funções Orgânicas..... 149
Estabeleça as regras do Bingo..... 149
Planeje, oriente e auxilie os estudantes no desenvolvimento das cartelas e das cartas..... 150
Organize e conduza a atividade de jogar o bingo..... 151
CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 152
REFERÊNCIAS..... 153
APÊNDICE..... 159

O bingo e sua potencialidade para fins didáticos no ensino de química

A palavra “lúdico” vem do latim, *ludu*s, e significa brincar (MAGALHÃES, 2011). Como Friedmann (1995) destaca, os diferentes significados que o “brincar” assume são resultado das relações entre as condições históricas e sociais. Essse sentido também se vincula a uma diversidade de formas de expressão que remetem a divertimentos, brinquedos e jogos.

A palavra “jogo” também tem origem latina e igualmente deriva de *ludus, ludere*, em designação a jogos infantis (CARNEIRO, 1998). Incorporado às línguas românticas, o termo *ludus* foi substituído por outros - *iocus, iocare* - referindo-se também à representação cênica e aos jogos de azar (FRIEDMANN, 1995). Gradativamente, ela passou a ser associada à ideia de movimento, de ligeireza e de não-seriedade (ROJAS, 2002). Sendo assim, por causa do grande número de ações indicadas, o termo “jogo” adquiriu diferentes significados. Como é destacado por Saar (2001), eles variam de acordo com a época e o local, chegando a confundir-se com "zombaria", "passatempo", "divertimento" ou como sinônimo de brinquedo e brincadeira. De modo mais geral, pode-se dizer que, na língua portuguesa, o “brincar” se associa à atividade lúdica não estruturada, enquanto que o “jogar” é atividade abrangente aos jogos de regras, propriamente ditos.

Um tipo de jogo tradicional que também tem sido adaptado para situações de ensino-aprendizagem em química é o bingo. Sorte para alguns, azar para outros, o bingo se caracteriza basicamente pelo preenchimento de uma cartela contendo um conjunto numérico, a partir de um sorteio.

Divulgado comercialmente nos Estados Unidos por um fabricante de brinquedos, esse jogo se popularizou rapidamente pelo mundo (CRUTE, 2000). Bastante comum em cassinos e casas de bingo em diversos países, há poucos anos, o bingo voltou a ser proibido legalmente no Brasil para fins de apostas, embora haja exceção para as organizações do terceiro setor (entidades sem fins lucrativos, entidades cooperativas, organizações religiosas etc.) que podem utilizar essa e outras modalidades de sorteios e como forma de obter recursos complementares para financiar suas próprias atividades (BRASIL, 2014). No entanto, em nosso País, o bingo continua sendo bastante jogado em momentos de diversões familiares e em entre amigos, assim como tem presença constante em encontros e campanhas comunitárias.

A atividade de jogar o bingo envolve a marcação das cartelas, que correspondem a diagramas contendo, em geral, um formato de quadrado ou retangular, compostos por um conjunto de células (casas), resultantes das intercessões de um grupo de linhas e colunas. O conjunto de números aleatoriamente escolhidos é distribuído entre as casas, vinculando-se determinados intervalos de dezenas compreendidas entre 1 e 99.

O andamento do jogo é ditado pelo sorteio dos números, tradicionalmente realizado a partir da coleta unitária de bolas numeradas que ficam girando em globo, muito embora haja variações, como a retirada de botões numerados armazenados em

outro tipo de recipiente, em geral, um saco. O jogo finaliza quando algum participante preenche uma coluna, uma linha ou toda cartela, regra que é estabelecida previamente ao sorteio. Nesse momento, grita-se: bingo!

Há relatos de diferentes experiências didáticas envolvendo o bingo no ensino-aprendizagem da química escolar. Por exemplo, Santana et al. (2006) desenvolveram o “Bingo Químico”, um jogo que utiliza 60 (sessenta) elementos químicos no bingo, dos quais 30 (trinta) foram escolhidos aleatoriamente para preencher cada cartela. Godoi et al. (2010) produziram o “Bingo Atômico” e o “Bingo de Funções Inorgânicas”, cujas cartelas são preenchidas com elementos da tabela periódica e por fórmulas inorgânicas. Esse tipo de jogo também tem sido utilizado na abordagem de conteúdos de química orgânica, conforme nas propostas desenvolvidas por Borges et al. (2016), Silva et al. (2011) e Santiago (2019), a qual também foi desenvolvida no contexto do PROFQUI. Tais propostas também se voltam à revisão do conteúdo químico e, em geral, as cartelas utilizadas nas atividades foram produzidas pelos próprios professores e/ou por licenciando e, apesar de considerarem outras dimensões do conteúdo químico, nesses jogos a dimensão químico-representacional é privilegiada, particularmente quanto a nomes e fórmulas moleculares e estruturais.

A potencialidade desse jogo extremamente popular permite diferentes tipos de utilização. A proposta aqui lançada procura fazer com a atividade de jogar o bingo estimule também a articulação dessa dimensão simbólica com a fenomenológica, evidenciando as propriedades e as aplicações dos compostos orgânicos.

A química orgânica no contexto escolar

A química orgânica tem se firmado historicamente como o resultado de uma produção social coletiva (MARCELINO-JR; NÚÑEZ, 2017). A sua atividade é contraditória, pois, ela tem contribuído significativamente para o desenvolvimento e bem-estar da humanidade, e, ao mesmo tempo, tem gerado impactos não benéficos sobre a natureza e para a própria humanidade. Essas ações são decorrentes da produção e do uso de substâncias químicas nas diferentes atividades humanas. Fármacos, defensivos agrícolas, combustíveis e polímeros são exemplos dessa interação mútua.

A química orgânica é uma consequência do acúmulo, desde os primórdios da história, de conhecimentos. O domínio de processos fermentativos e de curtume exemplificam esse aspecto. Porém, se em todos os momentos históricos o homem foi intervindo na natureza, desenvolvendo e se apropriando de conhecimentos, a partir do Renascimento a ciência teve um grande avanço e iniciou-se uma especialização do conhecimento científico (BALABAN; KLEIN, 2006). Nessa época, a área de ciências naturais sofreu um grande impulso, estimulado pelo empreendimento experimental de muitos cientistas para compreensão do funcionamento dos fenômenos naturais e para dominar a aplicação do conhecimento científico para satisfazer as necessidades humanas.

Os avanços científico-tecnológicos permitiram se constatar, finalmente, a importância do carbono na formação dos compostos orgânicos. Em 1848, o químico alemão Leopold Gmelin percebeu que o carbono fazia parte da constituição química de muitos compostos orgânicos e, logo depois, seu compatriota, o químico August Kekulé definiu a química orgânica como “a química dos compostos de carbono” (MCMURRY, 2011; MORRISON; BOYD, 2009).

As propriedades exibidas pelos compostos orgânicos atraíam maiores interesses da comunidade química, especialmente por causa de suas aplicações em processos ligados a uma indústria cada vez mais crescente e voltada a satisfazer às necessidades de uma sociedade industrial em franca expansão (BERNAL, 2008; CAREY, 2011). Assim, os motivos que guiavam as sínteses não eram restritos apenas aos científicos-acadêmicos, mas também se associavam fortemente às aplicações práticas utilitárias de interesses socioeconômicos. No século XIX, as contribuições de diferentes cientistas - notadamente de Kekulé, Couper, Butlerov, Le Bel e van’Hoff – proporcionaram melhores entendimentos sobre as características do átomo de carbono nas substâncias e auxiliaram na formulação de uma teoria estrutural (CAMEL et al., 2009). Os conceitos de constituição e de estereoquímica associados ao de estrutura química permitiram a consolidação do conceito de estrutura química (ROCKIE, 1983). Ao final da década de 1860, enfim, a efetivação da teoria estrutural dos compostos químicos forneceu uma ferramenta cultural satisfatória, concretizada em um modelo teórico-experimental. Esse modelo permitiu a proposição de explicações adequadas para o entendimento da diversidade quantitativa e qualitativa dos compostos orgânicos, incluindo explicações sobre o fenômeno do isomerismo, uma questão insolúvel até então, que se tornou um guia eficaz para o desenvolvimento de novas moléculas, via diferentes caminhos sintéticos (MARCELINO-JR, 2014).

A segunda metade do século XIX foi marcada por um efervescente ambiente em torno da atividade em química orgânica, marcada por uma uma grande imbricação entre o conhecimento gerado em laboratórios das Universidades e das Academias de Ciências com o ensino. Esse fato contribuiu para que fossem adotadas diferentes estratégias para organização do conhecimento químico, como aconteceu na categorização dos compostos orgânicos em funções químicas (MARCELINO-JR, 2014).

A formalização das funções orgânicas se baseou na constatação de grupos funcionais nas moléculas orgânicas. Grupos funcionais são conjuntros de átomos constitucional e estereoquimicamente organizados que se encontram presentes nas estruturas químicas das moléculas de compostos orgânicos, tomando-se por base as estruturas de um alcano correspondente (BRUICE, 2006). Portanto, eles são caracterizados pela composição elementar específica, pela conectividade e pela distribuição espacial de átomos ou de grupos de átomos, neutros ou carregados.

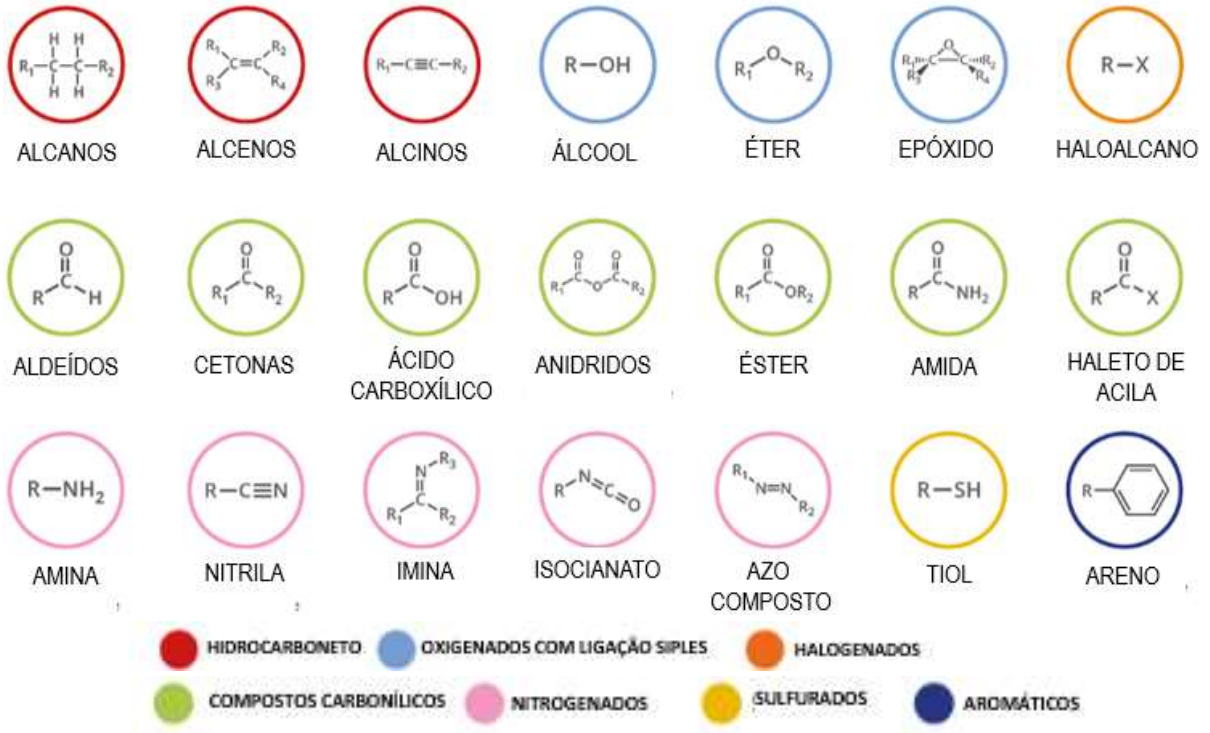
Um grupo funcional atua como um sítio, um local, de reatividade em uma dada estrutura molecular. Determinado grupo funcional tende a conferir reatividades semelhantes, embora talvez não idêntica, às diferentes moléculas que o apresentam, especialmente quando são estruturalmente menos complexas (MORRISON; BOYD,

2009). A possibilidade dessas variações reativas se refere à presença de elementos que possam interferir na complexidade estrutural, tais como: tamanho, ramificações, interações eletrônicas e interferências estéricas (espaciais) (BRUICE, 2006).

O estabelecimento de grupos funcionais se relacionou diretamente com a implantação da teoria estrutural, em especial, porque nessa época o principal interesse dos químicos estava direcionado às reações voltadas à obtenção de novos compostos e nas sínteses daqueles naturalmente existentes (BUTLEROV, 1971). No entanto, a verificação desse ordenamento regular nas moléculas orgânicas, também teve outra grande utilidade prática: a sistematização.

A nomenclatura oficialmente utilizada na caracterização das substâncias orgânicas tem como base a presença ou ausência de grupos funcionais em suas moléculas (MCNAUGHT; WILKINSON, 1997). Associados a distintos níveis de complexidade para as suas caracterizações, os grupos funcionais auxiliam no estabelecimento de um mecanismo identitário para a classificação a diversidade qualitativa e quantitativa dessas espécies químicas (SOLOMONS; FRYHLE, 2012). Na construção histórica da relação científico-didática do conhecimento químico, diferentes funções orgânicas foram estabelecidas pela comunidade científico-acadêmica e muitas delas foram incorporadas ao currículo escolar. As funções orgânicas mais abordadas na química do ensino médio são apresentadas na figura 1.

Figura 1 - Funções orgânicas mais abordadas no ensino de química escolar.

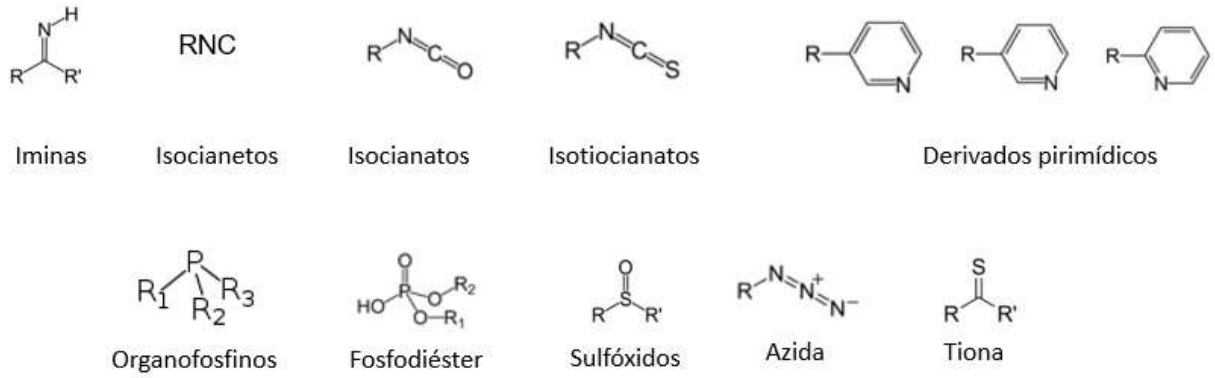


Fonte: https://www.facebook.com/278121658958813/posts/1891106774326952/ (acessado em: 14/7/2020).

Apesar de algumas dessas funções orgânicas passarem a ser menos contempladas nas três últimas décadas, como é o caso das funções imina, isocianato,

tiol e a dos azo compostos, elas ainda se fazem mais presentes nas abordagens escolares que as funções orgânicas indicadas na figura 2 (MARCELINO-JR, 2014).

Figura 2 - Funções orgânicas pouco abordadas no ensino de química escolar.



Fonte: https://www.todoestudo.com.br/quimica/funcoes-organicas (acessado em: 14/7/2020)

As estratégias pedagógicas desenvolvidas historicamente no âmbito do sistema químico-escolar também acabaram por resultar em criações didáticas no entorno do conteúdo funções orgânicas (MARCELINO-JR, 2014). Um exemplo desse didatismo está o conceito de função mista, em referência à uma possível categorização generalizada para moléculas que apresentam mais de um grupo funcional. Notadamente, essa criação didática causa alguns conflitos pedagógico-didáticos decorrentes da sobreposição inadequada dos conceitos de grupos funcionais e de funções orgânicas. Para ilustrar essa situação, no ensino de química orgânica, ainda é comum se apresentar uma representação estrutural de uma molécula orgânica e, equivocadamente, se questionar “quais as funções orgânicas estão presentes”, conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 - Tratamento didático inadequado na relação funções orgânicas e grupos funcionais

(UFSCar) O aspartame, estrutura representada abaixo, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que esta é cerca de duzentas vezes mais doce que a sacarose.

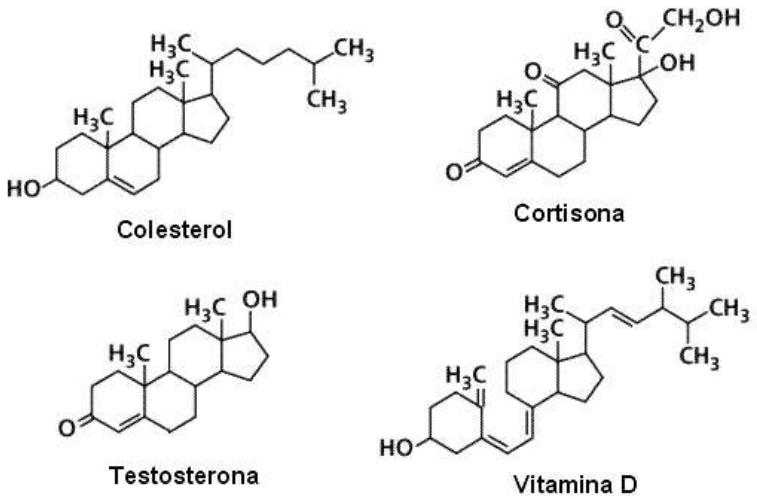
As funções orgânicas presentes da molécula desse adoçante são, apenas:

A) Éter, amida, amina e cetona.
B) Éter, amida, amina e ácido carboxílico.
C) Aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
D) Éster, amida, amina e cetona.
E) Éster, amida, amina e ácido carboxílico.

Fonte https://www.mesalva.com/enem-e-vestibulares/exercicios/quimica/funcoes-organicas/funcoes-organicas-lista-2/exfuex17 (Acessado em 1/8/2020)

Uma quantidade extraordinária de moléculas de substâncias orgânicas possui mais de um grupo funcional. Em determinados casos, suas particularidades estruturais resultam em arranjos que lhes conferem características identitárias e lhes permitem que sejam agrupadas em determinadas classes, independentemente da quantidade de (mais) grupos funcionais. Esse tipo de situação acontece com as proteínas, com os carboidratos, com os triglicerídeos e com os esteroides. Nestes últimos, a presença de um conjunto de quatro núcleos ou de quatro possíveis núcleos, constituídos por anéis condensados, atua como o padrão de categorização, como é exemplificado na figura 4.

Figura 4 - Esteroides, uma classe de compostos orgânicos categorizada por arranjos estruturais identitários mais complexos.



Fonte: https://www.preparaenem.com/quimica/quimica-dos-esteroides.htm (acessado em: 14/7/2020)

Assim, utilizando-se os critérios da IUPAC, didaticamente, é correto afirmar que o colesterol é um álcool, mas quanto à testosterona não, pois ela é uma cetona hidroxilada. No entanto, ambos são esteroides. Segundo ocorre com os demais compostos incluídos nessa classe, a categorização como esteroide permite agrupá-los não apenas por causa das suas características estruturais, mas também pelo tipo de propriedades que exibem.

Marcelino-Jr (2014) enfatiza que é interessante que a abordagem do conteúdo funções orgânicas possibilite ao estudante o conhecimento sobre a diversidade qualitativa e quantitativa dos compostos orgânicos. Ele acrescenta que as funções orgânicas devem ser vistas como uma tentativa de sistematizar essa diversidade, dentro de determinados limites de generalização, e que a presença de grupos funcionais nas moléculas vai além do aspecto teórico-simbólico. Esses arranjos ordenados exercem fortes influências sobre as propriedades das substâncias e, consequentemente, nas suas aplicações sociais. Tais colocações devem ser avaliadas quando na abordagem desse conteúdo na escola.

A discussão acima indica que historicamente a química orgânica valoriza a aplicação das substâncias. Na verdade, esse posicionamento é presente em todo o

percurso do estabelecimento e da consolidação da química como ciência. Didaticamente, Johnstone (2000) propôs um modelo para o conhecimento químico considerando-o constituído por 3 (três) dimensões (também chamadas de níveis ou aspectos): o macroscópico e o submicroscópico, que tratariam de aspectos reais; e o simbólico, que trata do aspecto representacional. Variações nessa proposta, como a de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), têm orientado propostas curriculares e estratégias didáticas no ensino-aprendizagem de química, e destacam a necessidade de se contemplar os níveis fenomenológicos e o teórico. O fenomenológico tratada do aspecto macroscópico do fenômeno químico, ou seja, a realidade. O teórico envolve a modelagem para compreensão química numa dimensão submicroscópica e o representacional, ou seja, ele trata dos aspectos químico-conceituais incluindo as teorias e os fatores representacionais correspondentes à linguagem química, à simbologia, materializada em termos, equações e fórmulas químicas. A interação teórica-simbólica responde pela essência conceitual da modelagem química.

O posicionamento lançado por Johnstone (2000) também encontra sustentação nas recomendações de autores do Enfoque Histórico-Cultural para o ensino-aprendizagem dentro das disciplinas escolares. Por exemplo, a relação dialética entre teoria e prática, é vinculada por Davidov (1983) à necessidade de organizar os conteúdos a partir de ideias lógicas e precisas sobre a estrutura da ciência em questão, nesse caso da química, como forma de reflexo da realidade e de entender o nível de desenvolvimento da natureza psicológica das conexões existentes entre a atividade mental dos estudantes e o conteúdo dos conhecimentos formativos dessa atividade que também se baseia em outra relação dialética entre o abstrato e o concreto. Especificamente em relação à química orgânica escolar, ela é uma parte historicamente diferenciada da química escolar e tem se consolidado pelo estabelecimento de uma atividade de ensino-aprendizagem em torno de um objeto mais particularizado (conteúdos de química orgânica) sobre o qual estão implicados objetivos e formas de organização e de operacionalização particularizadas do ensino de química envolvendo a apropriação conceitual.

O conceito químico é um conceito científico. Vigotski (2003) considera um conceito como um ato de generalização, que atua como um elemento de um sistema complexo de inter-relações. Longe de ser apenas um ato mental e de se encontrar isolado na mente de um sujeito, um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos e está organizado dentro de uma espécie de rede de significados na qual há relações entre diferentes elementos (NÚÑEZ, 2009). Conforme discute OLIVEIRA (2012), essas redes também articulam diferentes conceitos entre si e podem ser consideradas concepções que o sujeito possui a respeito do mundo; sejam teorias científicas, estruturas cognitivas do senso comum e/ou construções referentes a outros âmbitos de conhecimento.

O domínio conceitual exige a aplicação consciente, relacionada à demonstração do uso de habilidades mentais (tanto de habilidades mais gerais, por exemplo: classificar e comparar, quanto de habilidades cognitivo linguísticas, como: explicar, justificar e analisar criticamente) e competências (mobilização de conjunto

de habilidades específicas) que se relacionam com atitudes e valores componentes da atividade (GALPERIN, 2001; TALÍZINA, 1989; NÚÑEZ; RAMANHO, 2018). Essa discussão pode ser direcionada ao contexto do conteúdo funções orgânicas. Por exemplo, em uma dada situação, como na necessidade de posicionamento quanto à adulteração de combustíveis, o estudante deve exerce a sua cidadania pela mobilização consciente do conhecimento químico apropriado na forma conceitual. Para tanto, é importante que ele utilize em sua argumentação as características e propriedades relacionadas a conceitos relacionados ao conteúdo funções orgânicas, como os conceitos de álcool e de hidrocarboneto, sem ter a necessidade alguma de associação sensorial.

A viabilização do processo de apropriação conceitual na atividade de ensino-aprendizagem na escola envolve a relação professor-estudante, mas também está condicionada a muitos outros aspectos, intrínsecos e extrínsecos ao processo educacional (TALÍZINA, 1987). Além de se relacionar com os componentes da atividade (necessidades, motivos, objetivos, ações e operações), esse processo também se inter-relaciona com uma ampla faixa fatores que incidem sobre o ensino-aprendizagem, por exemplo: afetividade, como a afinidade com a disciplina, com o conteúdo e com o professor; dedicação de tempo de estudo; bem-estar físico e emocional; condições socioeconômicas; estrutura familiar etc. Por isso, o professor deve ter uma formação adequada de modo considerar tais aspectos e a estar capacitado a planejar e desenvolver estratégias pedagógico-didáticas para auxiliar os estudantes nas atividades de ensino-aprendizagem (LIBÂNEO, 2004).

Conforme propõe Leontiev (1985), como formação psicológica, os conceitos são fruto da atividade, consequentemente, no ensino-aprendizagem devem se organizar situações adequadas para as suas apropriações. Uma das estratégias didáticas historicamente incorporadas à prática pedagógica da química escolar é a revisão dos conteúdos.

A revisão do conteúdo funções orgânicas: uma atividade didática no ensino médio

A revisão dos conteúdos químicos tem sido contemplada em momentos distintos do planejamento docente, como acontece em diferentes disciplinas do ensino médio (RATTI, 2018). Há quem a realize no início da aula, logo após a chamada, para resgate de conhecimentos anteriormente trabalhados, por meio de breves recapitulações, e/ou na síntese de um tópico do currículo. Frequentemente, ela também é utilizada em momentos que precedem avaliações, sejam internas, como é o caso de provas escolares, ou externas, conforme acontece com exames seletivos para ingressos em universidades e em outras instituições de ensino, como a do Instituto Tecnológico Aeronáutica (ITA). No entanto, conforme destacado por Luckesi (1998), em muitas das práticas escolares, as motivações para a efetivação de estratégias de revisão dos conteúdos parecem se distanciar das necessidades de

favorecimento de uma aprendizagem ainda não realizada ou do aprofundamento de determinada aprendizagem.

As propostas escolares de revisão dos conteúdos químicos ainda estão frequentemente direcionadas à resolução de exercícios de fixação e/ou de questões constantes nos processos seletivos, pautando-se apenas na utilização de quadro e lápis, e nos esclarecimentos de possíveis dúvidas ainda existentes (SILVA et al., 2016). Em geral, elas se caracterizam pela predominância da abordagem na dimensão conceitual, com baixa contextualização, dando-se ênfase ao desenvolvimento da memorização pela via da repetição mecânica. Usualmente trabalhadas como uma possibilidade para melhoria da nota do estudante dentro do processo avaliativo, ainda que bem-intencionadas, quando utilizadas no sentido acima descrito, como alertam, elas acabam podem se associar e estimular uma prática verbalista e inibidora da efetivação do estudante como sujeito ativo da aprendizagem.

É importante que as críticas em relação às propostas de revisão de conteúdos no ensino-aprendizagem de química contribuam para reflexões quanto á concepção e ao tratamento dado a esse reforço memorístico. Isso porque não se pode ignorar que existem relações entre conteúdo, memorização e aprendizagem, pois como Luria (1990) destaca: a atividade de ensino-aprendizagem se relaciona a processos que utilizam e produzem formas de memória. Nesse sentido, a revisão de conteúdos pode se constituir em estratégia auxiliar para apropriação de conceitos.

A revisão dos conteúdos não vem se constituindo como uma prática docente constante na educação escolar e quando desenvolvida geralmente ocorra de maneira segmentada (GALVÃO et al., 2012). Ao mesmo tempo, assim como é verificado com em outras disciplinas escolares (ANJOS et al. 2015), no ensino de química, em geral, os estudantes não costumam revisar os conteúdos das aulas ao longo do semestre, exceto às vésperas de processos avaliativos. Sem negar a importância da mediação do professor nem à existência de problemas de ensino relacionados às práticas docentes, considera que a eficiência do processo de aprendizagem também é de responsabilidade do estudante, por isso, é importante que as escolas e os professores considerem essa situação e efetivem propostas para estimular o desenvolvimento da atividade de revisão.

A atividade de estudo, na qual se inclui a atividade de revisão do conteúdo, é importante para a criação e manutenção da memória (VIGOTSKI, 1999; LURIA, 1990). Ela contribui para a produção de mais conexões pelos neurônios e estimula o hipocampo, a estrutura responsável pela memória (MIRON; OLIVEIRA, 2017).

A memória é, basicamente, uma forma de registro correspondente ao armazenamento de informações (LURIA, 1990). Ela integra o grupo dos processos cognoscitivos que nos quais “[...] se transformam, reduzem, elaboram, estocam, evocam e usam informações sensoriais” (PENNA, 2001, p.105). Biologicamente, há diferentes formas de memórias, algumas involuntárias. Por exemplo, o ser humano possui uma memória olfativa e a percepção dos odores pode nos fazer relembrar de diferentes acontecimentos. No entanto, o interesse na discussão sobre revisão de conteúdos está sobre a memória voluntária, uma das funções psicológicas superiores

(VYGOTSKI, 1996). Ao ser trabalhada ao longo do processo educativo, essa forma de memória é fundamental para a obtenção de um melhor aprendizado escolar pelos estudantes (GUARESI, 2014).

Ao mesmo modo que existem diferentes fatores que podem dificultar a aprendizagem de determinados conteúdos, também há fatores que podem causar problemas para se manter a informação aprendida por mais tempo ou evocá-la com mais facilidade (GALVAO et al., 2012). Entre os fatores que incidem na capacidade de armazenamento de informações ao longo do processo de aprendizagem, encontram-se: i) a capacidade de o sujeito organizar informações complexas, que é uma característica diretamente relacionada à inteligência; e ii) a capacidade física do cérebro de absorver e reter informações (GUARESI, 2014). No entanto, conforme Luria (1990) destaca, a memória pode se revelar com abrangência temporal distinta, de curto-prazo a algo mais duradouro, a depender dos locais onde os registros podem permanecer presentes. Em determinadas casos, muitas informações processadas na atividade de estudo não são registradas no hipocampo, pois ficam armazenadas na memória de curto prazo e, consequentemente, não permanecem muito tempo em nosso cérebro (GUARESI, 2014). Além disso, como Luria (1990) alerta, é preciso se ter em mente que o esquecimento é um processo natural e gradual do cérebro humano.

A etapa de escolarização envolve uma enorme variedade de conhecimentos e nem todos ficam retidos na memória. Tomando-se como exemplo apenas determinada disciplina escolar, como a química, percebe-se que o quantitativo de conteúdos curriculares abordados e o tempo diminuto para as atividades de ensino dificultam o aprendizado e favorecem o esquecimento. Assim, os conhecimentos adquiridos vão sendo esquecidos após algum tempo (BARBALHO et al. 2016), sobretudo porque determinados registros permanecem na memória pelo tempo em que se utiliza de uma dada informação (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Dentro desse contexto, Soistak e Pinheiro (2009) destacam que, quanto à formação de memória em relação a um conteúdo estudado, o esquecimento pode ser proporcional ao tempo que se passa sem revisá-lo. Por isso, esses autores também destacam que, considerando a curva de esquecimento, a revisão dos conteúdos é importante para a consolidação das memórias.

O favorecimento da manutenção de conhecimentos na memória pode ser efetivado com a utilização de diferentes métodos de revisão. Uma das sugestões está em revisá-los periodicamente (OLIVEIRA, 2017). Acredita-se que a repetição estimula a memorização de um conteúdo no hipocampo, pois esse procedimento contribui para reativá-los, fortalecendo as relações sinápticas e aumentando a probabilidade que sejam lembrados futuramente (GUARESI, 2014). A repetição imediata e contínua é uma das técnicas usadas nessa direção (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Na defesa desse processo de alguém ler e reler várias vezes, em um curto período de tempo, há a concepção que quanto mais se revisa determinado assunto em menor intervalo, estabelecem-se mais relações com ele, com isso, haverá mais fixação e maior duração terá na memória (GUARESI, 2014).

A repetição espaçada é outra técnica utilizada para a revisão (GALVAO et al., 2012). Nesse caso, um conteúdo estudado é revisitado continuamente em períodos diferentes. Desse modo, recomenda-se que para a aprendizagem de um novo conhecimento, deve-se estudá-lo não apenas no momento formativo, naquele dia, mas estudar novamente, passados alguns dias e após semanas (SOISTAK; PINHEIRO, 2009). Acredita-se que essas ações auxiliam a recuperar informações em tempos espaçados pelo estimulo sobre o hipocampo, contribuindo para melhor efetivação de registro na memória e, consequentemente, para um melhor esquecimento (GUARESI, 2014).

A periodicidade é um fator importante para o favorecimento da aprendizagem auxiliada pela revisão periódica de determinado conteúdo. No entanto, além de ser indicada a repetição periódica, também se considera importante a utilização de formas distintas de se efetuar esse procedimento (RATTI, 2018). Nesse sentido, diferentes estratégias podem ser utilizadas.

A importância da atividade de revisão de conteúdos remete a uma opção pedagógico-didática dissociada de uma visão de abordagem meramente conceitual na qual um grupo de conceitos sejam esgotados em si mesmos e somente em um período específico, correspondente a uma parte delimitada do conteúdo. Como é tratado em alguns posicionamentos sobre o ensino de química, conforme em Mortimer, Machado e Romanelli (2000), é recomendável que a abordagem conceitual não siga necessariamente uma cadeia linear de pré-requisitos, mas sejam abordados em diferentes momentos e níveis de profundidade visando assegurar um aprofundamento progressivo, mais próximo à realidade dos fenômenos e das aplicações da química. Além disso, a atividade de revisar possibilita a redescoberta de um conteúdo em tempos e contextos diferentes. Desse modo, enquanto prática didática, segundo é destacado por Ratti (2018), a revisão do conteúdo pode também ser concebida e se constituir em um momento para novas oportunidades de aprendizagem.

Recomenda-se que atividade de revisão dos conteúdos envolva estratégias distanciadas daquelas que a limitem a um ato mecânico e repetitivo, e/ou baseadas em um conjunto unilateral de ações que se configurarem em momentos de fala/exposição do professor e de recebimento passivo do estudante (MIRON; OLIVEIRA, 2017; SOISTAK; PINHEIRO, 2009). A efetivação de estratégias ativas visa suprir as necessidades formativas dos estudantes, propiciando-lhes possibilidades para efetivar um conjunto de ações para que auxiliá-lo a atuar como sujeitos ativos do processo de revisão (RATTI, 2018). Em consonância a tais recomendações, é importante que as atividades nessa direção se desenvolvam dentro de um contexto que estimule o diálogo, a pesquisa, a cooperação, a produção e a troca de experiências e de conhecimentos (MIRON; OLIVEIRA, 2017). Considerando as características desejáveis a esse tipo de processo, atividades envolvendo a ludicidade podem desempenhar um significativo papel.

O bingo como um jogo didático para a revisão do conteúdo funções orgânicas no ensino médio

Credita-se que as atividades didáticas com componente lúdico podem atuar exitosamente sobre o comportamento intencional dos sujeitos, modificando a rotina das aulas tradicionais de forma eficiente e criativa, e auxiliando na apropriação de conhecimentos e formação de conceitos (TEZANI, 2006). De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008, p. 28),

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

Baseando-se principalmente nesses argumentos, diferentes propostas didáticas pautadas na ludicidade têm sido utilizadas positivamente no ensino-aprendizagem na química escolar, incluindo-se as atividades de revisão de conteúdos (SOARES, 2017; CUNHA, 2012). Uma das expressões da ludicidade que vem sendo utilizada com esse objetivo é o jogo didático.

A maioria das estratégias com a utilização de jogos no ensino de química tem se baseado em adaptações de jogos conhecidos. Exemplos nessa direção podem ser verificados em: “A Trilha Química” (SANTOS et al., 2008), um jogo de dados onde os obstáculos pelos quais os estudantes devem passar são perguntas referentes a conteúdos químicos discutidos nas aulas; o “Super Trunfo de Química”, um jogo de cartas voltado à tabela periódica (GODOI, OLIVEIRA, COGDNOTO; 2010); o “Soletrando Br-As-I-L com Símbolos Químicos”, que utiliza a geografia do Brasil para abordagem dos elementos químicos e é inspirado em um jogo de programa de televisão (MARISCAL, 2009); o “SueQuímica”, um jogo de cartas envolvendo ácidos inorgânicos e algumas funções orgânicas oxigenadas (SANTOS, 2009); o “Ludo Químico”, para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos (ZANON et al., 2008); o “Jogo da Memória Orgânica”, um jogo que utiliza pares de cartões constituídos, respectivamente, por perguntas e respostas, onde as perguntas se referem nomenclatura, propriedades e usos de compostos orgânicos (WATANABE; RECENA; 2008). Além dessas, há outras propostas baseadas na adaptação de mais jogos tradicionais, como: palavras cruzadas, Soduku, caça-palavras, dominó e jogo dos setes erros (SANTANA, 2010).

Verifica-se também que as propostas para utilização do bingo no ensino de química usualmente optam por não delimitar os aspectos teórico-metodológicos da atividade desenvolvida com base em determinado referencial que a justifique e direcione, e que auxilie na análise dos objetivos estabelecidos. Tal constatação

corrobora com as considerações de Messeder Neto e Moradillo (2016, p.360) sobre esse assunto, ao discorrerem que:

O campo do lúdico no ensino de química encontra-se em uma fase ainda centrada em um “ativismo”. Quando se pensa em jogos e atividades lúdicas na área de Ensino de Química, pensa-se logo em elaborar jogos, mesmo sem clareza dos pressupostos norteadores de tais atividades. Esses trabalhos baseiam-se em uma “intuição” de que os jogos elaborados contribuem para o aprendizado do aluno.

Assim como esses, outros autores também destacam tal situação e, ao considerarem a relevância do papel de jogo didático no ensino-aprendizagem de química, posicionam-se quanto à necessidade de utilização de um maior planejamento para a sua utilização em sala de aula, incluindo-se em suas análises a necessidade de maior fundamentação teórica, conforme pode ser verificado nos trabalhos de Borin (2012), de Cunha (2012), de Garcez (2014) e de Soares (2017, 2008).

O Enfoque Histórico-Cultural é considerado uma das possibilidades nessa direção. Conforme já recomendado em outras diferentes disciplinas (REFERÊNCIA), conforme destacam Messeder Neto e Moradillo (2016), ele oferece uma base teórico-metodológica adequada para o desenvolvimento de propostas que atendam às necessidades pedagógico-didáticas para o planejamento e efetivação da atividade de jogar objetivando um ensino-aprendizagem de conceitos químicos.

O Enfoque Histórico-Cultural considera que o lúdico é uma necessidade do homem, em qualquer idade, e está presente em todas as culturas (VIGOTSKI, 2003). A ludicidade possui origem e desenvolvimento social, e desempenha um importante papel que na construção social, cultural e psíquica do homem, sendo fundamental para o desenvolvimento das crianças (VIGOTSKI, 2003). De acordo com Elkonin (1988, p. 80), as atividades lúdicas estão “[...] relacionadas com condições sociais concretas da vida da criança na sociedade e não com a ação de energia instintiva inata, interna, de nenhuma espécie”. Por isso, ´nesse referencial, a ludicidade não nasce com o homem nem surge espontaneamente no seu processo de maturação biológica. Ela é desenvolvida internamente à medida que o indivíduo se apropria das objetivações humanas, produzidas e acumuladas historicamente, presentes inicialmente no mundo externo (LEONTIEV, 2006).

Tanto Vigotski (2007) quanto Leontiev (2006) conferem às brincadeiras e aos jogos um papel fundamental no processo de desenvolvimento do sujeito, desempenhando um papel formativo importante no desenvolvimento das estruturas psicológicas. Leontiev (2008) considera que as atividades lúdicas se constituem como a atividade principal, ou seja, são a linha principal de desenvolvimento na infância.

Vigotski (2009) atribui ao lúdico um importante papel para a aprendizagem e para o desenvolvimento da personalidade. As atividades lúdicas auxiliam a criança a: aprender a agir, pelo estímulo da sua curiosidade, adquirindo iniciativa e autoconfiança; desenvolver a linguagem, o pensamento e da concentração (VIGOTSKI, 1989).

Na concepção vigotskiana, o lúdico permite uma atuação na zona de desenvolvimento iminente do sujeito (VIGOTSKI, 2004). Esse autor argumenta que nesse sentido o jogo cria a zona de desenvolvimento iminente:

[...] a brincadeira cria zona de desenvolvimento iminente na criança. Na brincadeira, a criança está sempre acima da média da sua idade, acima do seu comportamento cotidiano; na brincadeira, é como se a criança estivesse numa altura equivalente a uma cabeça acima da sua própria altura. A brincadeira em forma condensada contém em si, como na mágica de uma lente de aumento, todas as tendências do desenvolvimento; ela parece dar um salto acima do seu comportamento comum (VIGOTSKI, 2008, p. 35).

Para Vigotski, o nível de desenvolvimento real se refere à capacidade do ser humano de realizar tarefas independentes, isto são as etapas já alcançadas. Já a zona de desenvolvimento iminente, anteriormente traduzida como zona de desenvolvimento iminente proximal, é o percurso que o ser humano faz até chegar em um nível de amadurecimento real, no qual existem algumas tarefas que ele precisa do mediador para realizar, mas que posteriormente pode conseguir fazer sozinho. É nesse sentido que esse autor defende que o lúdico proporciona condições para que determinados conhecimentos e/ou valores sejam consolidados, por exemplo, quando exercita no plano imaginativo as capacidades de imaginar situações, representar papéis, seguir regras de conduta de determinada cultura (VIGOTSKI, 1993).

A interação social na atividade lúdica resulta em contatos e transformações com instrumentos físicos e/ou simbólicos, que atuam como mediadores do processo de ação (SAAR, 2001). Na infância, desponta uma rica diversidade de vivências lúdicas, relacionadas com a interação e com a apropriação de ferramentas cognitivas, afetivas e motoras conquistadas pela humanidade, que atuam como instrumentos para lidar com o mundo objetivo (VIGOTSKI, 2003).

Há uma cultura lúdica expressa em brincadeiras e nos jogos, conforme pode ser visto nas cantigas de roda, na manipulação de brinquedos e nos jogos populares tradicionais, como no jogo de pião, na peteca e na amarelinha (academia) (OLIVEIRA, 2012). Essas formas de expressão lúdicas são produções culturais essencialmente históricas e sociais, caracterizando-se como atividades objetivas, cujos conteúdos resultam das percepções do indivíduo sobre o mundo dos objetos e das relações sociais (LEONTIEV, 2006), como pode ser verificado no bingo. Portanto, elas são produtos de construções sociais, historicamente acumuladas, a partir da relação do indivíduo com a natureza e o mundo social, as quais, dialeticamente, constituem-se como formas de expressão do indivíduo frente à realidade objetiva e, ao mesmo tempo, em modos de apropriação dessa realidade.

Leontiev (2006) propõe que a transferência de significado de um objeto para outro é a condição essencial para o surgimento de uma situação lúdica e a ruptura entre o sentido e o significado de um objeto ou de uma situação representada é que promove o sentido lúdico da atividade (LEONTIEV, 2006). Na infância, isso é verificado facilmente em diferentes momentos, por exemplo, quando a criança usa uma lata como carro ou brinca de médico manipulando utensílios domésticos. De

acordo com Vigotski (2007, p.31), “Na atividade lúdica, a criança opera com objetos como sendo coisas que possuem sentido, opera com os significados das palavras, que substituem os objetos; por isso, na atividade lúdica ocorre a emancipação das palavras em relação aos objetos”. Essa transferência de significado também ocorre em outras etapas do desenvolvimento humano. Transpondo essa discussão para a realidade objetiva do bingo, a ruptura de significado desse jogo como brinquedo comercial, ou das suas adaptações, e a sua transferência para outro objeto enquanto um instrumento didático é uma condição essencial para o surgimento de uma situação lúdica na utilização desse jogo na abordagem de conteúdos químicos.

Leontiev (2006) considera a ludicidade como uma atividade na qual existe uma multiplicidade de ações que satisfazem necessidades não relacionadas a seu resultado objetivo. Ao tratar sobre o jogo na fase infantil, esse autor destaca que ele possui motivos em si mesmo e o próprio processo da atividade lúdica acaba por impulsionar a criança a agir, pois a ação lúdica é psicologicamente independente do resultado objetivo. Nesse tipo de atividade, a motivação não está no resultado, mas na vivência do jogo em si, no conteúdo, nas situações que a criança extrai da realidade e transforma em atividade lúdica. Em outras fases do desenvolvimento humano, determinadas atividades lúdicas também acabam tendo essa característica, como pode ser exemplificado na atividade de jogar o bingo. O aspecto técnico-operativo do bingo estabelece uma dinâmica que incide sobre a motivação dos participantes. Apesar de essa atividade poder estar associada a motivos externos, como a recompensa por premiações, financeiramente significantes ou não, a motivação interna de suprir a necessidade de divertimento é o componente que geralmente direciona o interesse no desempenho dessa atividade. O êxito no alcance do objetivo usualmente é demonstrado pelo participante em suas expressões e atitudes, independentemente de vencer o jogo.

Um jogo tem uma estrutura própria, como é o caso do bingo, por consistir em um sistema de regras, um sistema de relações, que impõem uma determinada ordem às formas socialmente produzidas e que incide sobre um objetivo: a tomada de decisão daquele que joga (OLIVEIRA, 2012). A atividade de jogar carrega em si e exige, simultaneamente, um poder combinatório tão grande entre o pensamento e a linguagem que o sujeito se torna capaz de realizá-las graças à relação estabelecida entre o agir e o pensar (SAAR, 2001). Intencionalmente ou não, a dinâmica entre essas relações finda por ser utilizada como critério de propostas para classificação de jogos em determinadas categorias, tais como: jogos físicos, jogos populares tradicionais e jogos psíquicos.

Vigotski (2003) indica que o jogo praticado pelo indivíduo depende do seu desenvolvimento e, ao mesmo tempo, atua sobre ele. Por isso, a atividade de jogar se relaciona a uma complexidade crescente, dependente da idade e, consequentemente, das habilidades existentes e das que o sujeito necessite construir em cada fase de seu desenvolvimento.

Elkonin (1988) propôs uma linha de desenvolvimento do jogo baseada em quatro fases. A primeira é denominada pré-lúdica, na qual os jogos são caracterizados

pela repetição e pela manipulação do objeto. Nessa fase não existe nenhuma regra, nem argumentação coerente, pois os jogos são realizados sem o plano da consciência estar completamente estruturado. A segunda fase é marcada pelos jogos onde surgem os papéis e os elementos argumentativos. No entanto, esses são jogos de representação nos quais as sequências não são claras nem as crianças têm consciência da existência de regras, pois tais aspectos estão presentes na terceira fase, que se caracteriza pela presença de argumentos mais definidos, vinculados às regras, que, em alguns casos, são incorporadas de outros jogos conhecidos. A quarta fase é caracterizada pelo estabelecimento de regras, que são estabelecidas e socializadas antes do jogo ser iniciado.

Oliveira (2012) destaca que essa linha de desenvolvimento proposta por Elkonin indica que o jogo evolui para uma situação na qual a realidade passa a ser refletida em um nível mais elevado. Liublinskaia (1973) traz uma colocação nesse sentido, ao afirmar que, na fase mais desenvolvida, o conhecimento da realidade e as relações sociais estabelecidas na atividade lúdica se baseiam em um complexo de associações voltadas à essência interna e externa dos objetos e da atividade social. Acerca dessa situação, Elkonin (1988, p.29) argumenta que:

[...] quanto maior é a profundidade com que se refletem no jogo e o sentido, a missão e os sistemas de relações entabuladas na atividade reconstruída dos adultos; quanto mais completas e desenvolvidas são as ações lúdicas, tanto maior é a clareza com que se manifesta o conteúdo do objetivo e concreto da atividade reconstruída.

Em relação ao bingo, é importante ter em mente esse destaque. Pois, quando voltado a questões didáticas, o bingo ganha novos significados e os sujeitos participantes da atividade de jogá-lo precisam ter consciência disso.

Já na pré-adolescência, o jogo passa a elevar o pensamento a um nível mais alto, consciente e generalizado, ao longo do desenvolvimento, porque as relações sociais mais complexas, não acessíveis às crianças nas suas atividades cotidianas, começam a ser introduzidas na vida do homem e promovem desenvolvimento a um nível substancialmente mais elevado (ELKONIN, 1987a).

Vigotski (2007) considera que o jogo estimula o desenvolvimento porque propicia a aprendizagem, uma aprendizagem conceitual, principalmente os jogos de regras. Para Vigotski, os jogos de regras

> [...] são uma espécie de escola superior de brincadeiras. Eles organizam as formas superiores do comportamento, geralmente estão ligados à resolução de problemas de conduta bastante complexos, exigem do jogador tensões, conjeturas, sagacidade e engenho, uma ação conjunta e combinada das mais diversas aptidões e forças. (VIGOTSKI, 2003, p.105).

Particularmente, na adolescência e na juventude, a atividade de jogar tem grande potencialidade de significado na criação de zona de desenvolvimento iminente, de modo a favorecer a aprendizagem de conceitos mais complexos, como os conceitos químicos. Anteriormente, os sujeitos já haviam vivenciado diferentes experiências sociais, apropriando-se de conhecimentos e desenvolvido a consciência. Com isso, a partir da adolescência, os sujeitos apresentam maior capacidade de lidar

com abstrações e generalizações, e de exibir atitudes mais conscientes sobre a necessidade de aprendizagem. Sendo assim, principalmente, a partir da adolescência, os jogos de regras, como o bingo, desempenham um melhor valor à aprendizagem, por ser realizado dentro de um tipo de atividade abrangente capaz de responder às necessidades lúdicas, intelectuais e afetivas, estimulando a vida social (CARNEIRO, 1998).

De acordo com Cunha (2012, p.95), um jogo educativo "[...] 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". Qualquer tipo de jogo educativo desenvolvido na escola pode ser importante, desde que seja incorporado mediante planejamento e vínculos aos objetivos educacionais. Porém, especialmente no ensino médio, particularmente na química escolar, a prioridade está nos jogos didáticos (SOARES, 2017).

Um jogo didático é aquele usado com a finalidade de apropriação conceitual, relacionados a determinados conteúdos (SOARES, 2017; CUNHA, 2012). Ele é dirigido por meio da intervenção pedagógica, com o objetivo de orientar a atividade de estudo visando a aprendizagem de conteúdos específicos, auxiliando no envolvimento e na motivação. Quando pautada em necessidades cognoscitivas e objetivos que contemplem a apropriação conceitual, a atividade de jogar favorece o desenvolvimento de operações mentais, proporcionando, entre outros aspectos: i) o estabelecimento de relações, ordenamentos, classificações e comparações; ii) a memorização ativa; iii) a atenção voluntária; iv) o pensamento abstrato; o controle consciente e voluntário (CARDOSO, 2007).

A dimensão conceitual é um componente intrínseco ao jogo didático (DAVIDOV, 2003; CUNHA 2012). No entanto, como alertam Messeder Neto e Moradillo (2016, p.365):

> É muito importante salientar que não basta ao jogo ter informações científicas para que ele seja educativo. [...] mesmo tendo conceitos científicos na sua composição, o jogo sem mediação é rico em senso comum, de modo que a presença desses conceitos não garante que os estudantes estejam tomando consciência do conteúdo e se apropriando dele.

Na qualidade de uma atividade de ensino-aprendizagem, uma atividade orientada, como destaca Galperin (2001), o jogo didático utilizado no ambiente escolar deve ter a participação do professor como o sujeito organizador e mediador desse processo. Adicionalmente, a dimensão conceitual deve estar em equilíbrio com a dimensão motivacional.

Uma das características marcantes da atividade de jogar é a estreita ligação funcional entre a motivação e o aspecto técnico-operativo dessa atividade (LEONTIEV, 2006), que é expressa em um conjunto de ações e de operações. Por isso, esse tipo particular de atividade supõe um conjunto de ações que resulta em uma dinâmica intrínseca, na qual o sujeito apresenta mudanças qualitativas em relação ao seu comportamento, aos seus sentimentos, à sua forma de expressão e/ou à sua aprendizagem (OLIVEIRA, 2012). Adicionalmente, essa estreita ligação

funcional contribui para que a atividade lúdica seja permeada por uma contradição: a discrepância entre o desejo de agir sobre o objeto e o domínio das operações necessárias para executar esta ação (LEONTIEV, 1988; ELKONIN, 1998).

A atividade de jogar também é, por sua natureza, uma atividade contraditória, que exemplifica um processo dialético no qual coexistem características aparentemente antagônicas, como: liberdade, regra, imitação, fantasia, realidade, criação, riso e seriedade (SAAR, 2001). Por isso, mesmo ela podendo ser atrativa, inquietante e divertida, conforme destaca Soares (2008), por si só, o componente lúdico esteja contido no jogo não garante que ela seja uma atividade capaz de levar ao divertimento e ao prazer.

Tomando-se por base em Davidov (1987), ao discorrer sobre a motivação no processo de ensino-aprendizagem, alinha-se a esse referencial os posicionamentos favoráveis a que a dimensão lúdica em um jogo didático deva contribuir para satisfazer a necessidade de um estudante em adquirir conhecimentos e para manter seu interesse pelo estudo. Desse modo, ao se utilizar um jogo, como o bingo, na abordagem de conteúdos de química orgânica, é importante que o significado da atividade também auxilie o estudante a melhorar sua vinculação afetiva com as situações de aprendizagem da disciplina de química escolar e com o conhecimento químico. No entanto, como destaca Talízina (1987), a afetividade não deve ser o motivo principal da atividade de jogar. A motivação precisa estabelecer vínculos com os objetivos e com as formas (estratégias) de apropriação conceitual, pois, caso isso não ocorra, a atividade de jogar pode levar a resultados desfavoráveis (TEZANI, 2006).

Em alinhamento com as ideias de autores do Enfoque Histórico-Cultural, Kishimoto (2002, p.3-4) afirma que na educação infantil:

Entende-se que o jogo, por ser uma ação voluntária da criança, um fim em si mesmo, não pode criar nada, não visa a um resultado final, o que importa é o processo em si de brincar que a criança se impõe, quando ela brinca não está preocupada com a aquisição de conhecimento, ou desenvolvimento de qualquer habilidade mental ou física.

Porém, como destaca Vigotski (1979), não é o caráter de espontaneidade do jogo que o torna uma atividade importante para o desenvolvimento. O jogo didático tem uma função distinta, especialmente no ensino médio, pois o ensino-aprendizagem é carregado de intencionalidade, tanto em relação à apropriação conceitual e ao desenvolvimento do pensamento teórico, quanto a outros objetivos. Portanto, conforme é enfatizado no Enfoque Histórico-Cultural, não é todo jogo utilizado em estratégias didáticas escolares que possibilita a criação de uma zona de desenvolvimento imediato.

Como qualquer outra atividade didática, o uso de jogo no ensino de química escolar tem como principal função a atividade de aprendizagem, sem isso, pode-se incorrer na desvalorização do seu valor pedagógico e desfavorecer o sentido de papel ativo almejado ao estudante, por estimulá-lo ao ativismo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016). Isso é válido para o bingo e para qualquer outro tipo de jogo.

Com base em Leontiev (2008), tal ativismo corresponde ao desempenho de ações com baixo nível de consciência, por desvincular motivos e objetivos. Uma proposição coerente com os posicionamentos do Enfoque Histórico-Cultural sobre papel ativo do sujeito na atividade lúdica é efetuada por Azevedo e Abib (1998, p.4), ao afirmarem que:

[...] estar ativo em um processo que combina diversos elementos, como a intencionalidade, a dúvida, a pergunta, a criação, a vontade, a coragem, a busca, o pensamento, o raciocínio, a interação, o planejamento e a construção; todos guiados, sobretudo, pela necessidade de construir conhecimentos.

Outro aspecto a ser destacado na operacionalização de jogos de didáticos no ensino de química, que também tem sido motivo de críticas, relaciona-se ao grande de tempo didático empreendido nessas atividades no contexto escolar (DOMINGOS; RACENA, 2010). Segundo propõem Davidov (2003), ao se direcionar ao geral, e Messeder Neto e Moradillo (2016), quando particulariza ao ensino de química, a utilização do jogo em estratégias didáticas escolares se torna mais eficaz quando trabalhada como linha auxiliar na abordagem de conteúdos. Sendo assim, o foco estratégico na abordagem de determinado conteúdo químico não deve ser o jogo, mas a atividade de jogar deve se incorporar a uma metodologia destinada ao objetivo de apropriação conceitual, considerando a realidade do contexto da escola, da sala de aula e dos estudantes. Tais considerações remetem à necessidade de se vincular a escolha e desenvolvimento de uma atividade lúdica ao planejamento pedagógico, incluindo sua vinculação ao currículo e adequação ao cronograma escolar (CUNHA, 2012).

Com base no Enfoque Histórico-Cultural, direcionando-se à atividade de estudo, Messeder Neto e Moradillo (2016, p.364) apontam que “[...] é na função do resgate dos processos psíquicos (atenção, memória, pensamento, imaginação) que o jogo precisa ser pensado”. Com esse entendimento, os jogos didáticos podem ser utilizados em momentos distintos do processo de ensino-aprendizagem de química, por exemplo: na apresentação de um conteúdo, na ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, na revisão ou síntese de conceitos importantes e/ou na avaliação de conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2012). Apesar das demais possibilidades, considerando as condições objetivas do ensino-aprendizagem da química escolar brasileira, os jogos didáticos podem auxiliar à atividade de revisão de conteúdos, O bingo pode se constituir um instrumento adequado nessa direção, auxiliando na mediação da apropriação de conceitos relacionados a determinados conteúdos, como no caso das funções orgânicas.

Recomendações para a utilização do bingo para a atividade de revisão das funções orgânicas

Aborde o conteúdo funções orgânicas

Adeque a proposta à sua realidade. Siga a proposta curricular da escola. Utilize o tempo didático planejado para esse conteúdo. Anteriormente à realização da atividade de desenvolvimento e jogo do bingo, ministre aulas sobre o conteúdo funções orgânicas para seus estudantes. Nesses momentos busque contextualização do conteúdo, procurando contemplar situações do cotidiano dos estudantes.

Converse com os estudantes sobre a proposta do Bingo das Funções Orgânicas

Lance a proposta para a sua turma. Procure estabelecer um ambiente de diálogo e de motivação. Sugira possibilidades e dê voz ao grupo. Uma opção é dividir o cronograma em 2 partes principais, por exemplo: i) elaboração das cartelas e das cartas e ii) culminância, o jogar o bingo.

Os trabalhos com grupos reduzidos, em geral, têm se mostrado mais eficazes. Uma sugestão é dividir a turma em grupos de três ou quatro componentes. Eles mesmos podem estipular critério de distribuição.

A atividade pode contar para avaliação da disciplina. Essa opção pode gerar um interesse adicional e estimular o engajamento, principalmente se for estipulada uma nota de acordo com a participação e o desempenho no processo.

Estabeleça as regras do Bingo

Uma sequência para a proposição e regras para o jogo é apresentada em continuidade.

1) Cada grupo deverá preparar uma cartela, contendo 12 casas retangulares, distribuídas em um diagrama de 3 linhas e 4 colunas, e confeccionadas em uma folha de papel A4.
2) Cada um desses 12 retângulos deve conter uma informação (na forma de ilustração ou texto) associada a uma pista, na forma de imagem, de pergunta ou afirmativa, indicada em um cartão, também de formato retangular, nas mesmas dimensões dos das casas das cartelas.
3) As cartelas e as cartas devem contemplar a relação entre conceitos, representações simbólicas, propriedades e aplicações de compostos representativos das funções orgânicas estudadas: hidrocarbonetos, compostos hidroxilados (álcoois, enóis e fenóis), éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e derivados, compostos nitrogenados e compostos sulfurados.
4) Os grupos devem preparar as suas cartelas, sob a supervisão do professor, nas aulas destinadas a essa tarefa. Para tanto, devem utilizar diferentes fontes de pesquisa.

5) Os grupos devem entregar as suas respectivas produções no prazo determinado.
6) O professor reunirá as produções e, caso necessário, poderá readequá-las. Depois reproduzirá o conjunto de cartelas e de pistas para ser jogado conjuntamente por toda a classe, em grupos.
7) O Bingo das Funções Orgânicas será jogado em 3 rodadas distintas. O professor realizará o sorteio das cartas, acompanhará a marcação das cartelas (a serem preenchidas com os próprios retângulos sorteados) e conferirá o resultado final.
9) O professor discutirá as opções sorteadas, fazendo comentários pertinentes sobre os aspectos envolvidos de modo a suscitar outras relações não contidas nas pistas.
10) A cada rodada, vencerá o jogo quem completar a cartela.

Planeje, oriente e auxilie os estudantes no desenvolvimento das cartelas e das cartas

A ideia é que os estudantes pesquisem e abordem sobre as diversidades qualitativas de compostos representativos funções orgânicas: hidrocarbonetos, álcoois, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e derivados, compostos nitrogenados e compostos sulfurados. O caminho a ser estimulado para os estudantes produzirem as cartelas e as cartas deve ser o tratamento equitativo entre as três dimensões do conhecimento químico a serem contempladas na relação pergunta e resposta. Elas podem ser obtidas distribuindo-se nas cartelas e cartas informações relacionadas a aspectos teórico-representacionais, às propriedades e às aplicações das substâncias. Desse modo, deve ser estimulada uma articulação entre nomenclatura, fórmula molecular e/ou representação estrutural, com propriedades (biológicas, físicas e/ou químicas) e aplicações.

Os tratamentos efetivados entre as dimensões do conhecimento químico podem envolver diferentes tipos de relações procedimentais. No entanto, a interpretação deve ser favorecida em relação à definição, ao reconhecimento e à classificação, aplicação

A atividade de produção das cartas e cartelas pelos grupos pode estimular os estudantes a desenvolverem um conjunto de ações, de forma integrada e participativa. Esse pode se constituir em um momento proveitoso, entre outros aspectos, para:

- leitura e interpretação de diferentes tipos de texto: informativo, técnico-científico, didático e jornalístico;
- interpretação simbólica;
- articulação e inter-relacionamento entre conhecimentos;
- compreensão de fatos, fenômenos e processos;
- estabelecimento de relações entre conceitos, fatos, processos, fenômenos e o contexto social;
- desenvolvimento de habilidades envolvendo procedimentos utilizados na química: definição, comparação, descrição, identificação, classificação e aplicação;
- análise e síntese; e
- conhecimento e envolvimento com situações novas.

Organize e conduza a atividade de jogar o bingo

As produções dos estudantes podem gerar novos conjuntos de diagramas e de cartas de pistas. É interessante que o professor utilize um programa computacional para edição de texto e produza um conjunto de 10 cartelas e de 120 cartas, totalizando 240 “pistas”. Depois de revisar as cartelas e as cartas, fica muito interessantes imprimi-las em papel 40kg e plastificá-las.

No hora do jogo, as cartelas devem ser distribuídas para cada um dos grupos. É interessante que seja evitado que eles recebam a sua própria produção.

As cartas podem ser armazenadas em um saco ou em uma lata e, depois, sorteadas, aleatoriamente. A cada sorteio, os estudantes precisam efetuar as respectivas associações, marcando as casas. Diferentes materiais podem ser usados para esse propósito. Caso tenham sido plastificadas, até um pincel de quadro branco pode ser adequado a esse propósito. Ao se ouvir “bati”, está na hora de o professor conferir as cartelas ganhadoras. Assim, deve se proceder para cada rodada.

O trabalho do professor deve ser ativo ao longo de todo processo. Levantar questionamentos, fazer associações, problematizar, conferir, explicar. São muitas as ações de mediação docente exigidas nessa parte da atividade. No momento do jogo, os estudantes devem ser constantemente estimulados efetivarem ações em torno da aplicação de diferentes habilidades, como: i) analisar, interpretar, sintetizar e posicionar-se; ii) analisar, contextualizar e propor soluções diante de um desafio; iii) tomar decisões. Essas habilidades estiveram vinculadas a um conjunto de conhecimentos químicos, relacionados às informações presentes nos enigmas, conforme elencado a seguir.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de revisão do conteúdo funções orgânicas por meio do bingo pode se efetivar como um processo que combine diferentes elementos, como: a intencionalidade, a pesquisa, a criação, a orientação, a vontade, o pensamento, o raciocínio, a interação, o planejamento e a construção. Ele atuou como uma estratégia didática auxiliar à abordagem de conteúdos sobre as funções orgânicas, com a finalidade de apropriação conceitual.

As atividades de construir o jogo e de jogar o bingo carrega em si a capacidade de mobilizar aspectos cognoscitivos e afetivos. Na revisão cos conteúdos, ela favorece o desenvolvimento de operações mentais, a memorização ativa (vinculada a procedimentos de reconhecimento, identificação, classificação e aplicação), a atenção voluntária, que contribuem para a formação do pensamento químico.

O jogo Bingo das Funções Orgânicas é um jogo capaz de se configurar como uma estratégia ativa, produtiva e mediada. Para tanto, o professor deve exercer o papel de organizador e mediador do processo de ensino-aprendizagem, sobre o qual os estudantes devem estabelecer um caráter mais autônomo e ativo.

A proposta de revisão dos conteúdos químicos na forma como está aqui proposta se distancia das abordagens com predominância na dimensão conceitual, com baixa contextualização e ênfase ao desenvolvimento da memorização pela via da repetição mecânica. No entanto, mesmo valorizando a compreensão e ainda que não tenha se dedicado à categoria memorização, ela não ignora as relações existente entre conteúdo, memória e aprendizagem. Porém, a concepção a ser tomada é a de que o reforço memorístico é estimulado pela pesquisa e pela (re)visitação dos conteúdos no momento da revisão.

Esperamos que essa proposta, de alguma forma, contribua para a sua atividade de ensino-aprendizagem em química. Desejamos que ela possa gerar adicionais, em você e em seus colegas interesses, e que possa desafiá-los e estimulá-los na realização de novos estudos que tragam contribuições para esse campo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.33, n.2, p.281-295, maio/ago. 2007.

CAREY, F. A. **Química orgânica**. 7.ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. 2v.

CARNEIRO, M.A.B. **O jogo**: uma sugestão de trabalho para o curso noturno. Série Idéias n. 25. São Paulo: FDE, 1998. P. 91-107.

COOKE, H. A historical study of structures for communication of organic chemistry information prior to 1950. **Org. Biomol. Chem**., 2, 3179-3191, 2004.

CRESPO, Larissa Codeço; GIACOMINI, Rosana. **As Atividades Lúdicas no Ensino de Química**: Uma Revisão da Revista Química Nova na Escola e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química. UENF Darcy Ribeiro-CCT - Laboratório de Ciências Químicas, 2010.

CRUTE, T.D. Classroom Nomenclature Games-BINGO. **J. Chem. Educ**. 77 481. 2000.

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

DANIELS, H. **Vygotsky e a Pedagogia**. São Paulo: Loyola, 2003. 246p.

DAVYDOV, Vasil. V.; ZINCHENKO, V.P. A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da psicologia. In: DANIELS, Harry (org.). **Vygotsky em foco**: Pressupostos desdobramentos. Campinas: Papirus, 1994, pp. 151-167

DUARTE, N. **Vigotski e o "aprender a aprender"**: crítica às apropriações neoliberais e

FRIEDMANN, A. **Jogos Tradicionais**. Série Idéias n. 7. São Paulo: FDE, 1995. p.54-61.

GALPERIN, P. Y. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de los conceptos. In: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño.** Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001a. p. 27-39.

GALPERIN, P. YA. Sobre o método de formación por etapas de las acciones intelectuales. *In*: **La antologia de la psicologiapedagogicay de las edades**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.

GALPERIN, P.Ya. Tipos de orientación y tipos de formación de las acciones y de los conceptos**.** *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001b. p. 41-56.

GALPERIN, P.Y.; Acerca de lainvestigación del desarrollo intectual em niño. In: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño.** Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001e. p. 67-84.

GALPERIN, P.Y.; Acerca del lenguaje interno. *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001d. p.57-65.

GALPERIN, P.Y.; **Introducción a la psicologia:** um enfoque dialéctico. Madrid: Plablo de Rio, 1979.

GALPERIN, P.Y.; Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. *In*: ROJAS, Luis Quintanar (Compilador). **La formacion de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001c. p. 45-56.

GALPERIN, P.Y.; Sobre o método de formación por etapas de las acciones intelectuales. *In*: **La antologia de la psicologia pedagogica y de las edades**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.

GALVAO, Afonso; CAMARA, Jacira; JORDAO, Michelle. Estratégias de aprendizagem: reflexões sobre universitários. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.**, Brasília ,v. 93, n. 235, p. 627-644, Dec. 2012.

GARCEZ, E. S. C.; SOARES, M. H. F. B. Um estudo do estado da arte sobre a utilização do lúdico e Ensino de Química. **Revista Brasileira em Educação em Ciências.** v. 17, n. 1, p. 183-214, 2017.

GOIABEIRA, S.L.; NASCIMENTO, C.M.C; CASTRO, P.M.. A metologia de problemas por meio de jogos no ensino de ciências na perspectiva de Galperim. **Revista ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 1, p. 33-51, 2018.

GUARESI, Ronei. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador,
HUIZINGA, J.; ***Homo Ludens***: O jogo como elemento de cultura. São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

KISHIMOTO, T. M. (2011a). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 14. ed. São Paulo: Editora Cortez.

KISHIMOTO, T. M. (2011b). O brincar e suas teorias. São Paulo: Editora Cengage Learning.

LEONTIEV A. N.. **Actividad, conciencia, personalidad**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1993.

LEONTIEV AN. **Actividad, Consciencia y Personalidad**. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1981.

LURIA, A. R. O papel da linguagem na formação de conexões temporais e a regulação do comportamento em crianças normais e oligofrénicas. In: LURIA, A.R. et al. **Psicologia e pedagogia**: Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. v. 1. 2. ed. Lisboa: Estampa, 1991. p. 121-142.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem**: as últimas conferências de Luria. Trad. Diana Myriam Lichtenstein e Mario Corso. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MAAR, Juergen Heinrich. Aspectos da sistematização da Química Orgânica. **Revista da SBHC**, 11, 49-55, 1994.

MALDANER, O. A. **Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**: professor pesquisador. 2. ed. Ijuí, Ed. Unijuí, 2003.

MALDANER, Otávio Aloisio. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, 22, 289-292, 1999.

MARCELINO, JR, Desenvolvimento de um sistema didático para a formação da habilidade de explicar as propriedades dos isômeros, em licenciando em química, na perspectiva da teoria de P.YA Galperin, 2014. 317f. Tese (Doutorado em Educação)

MARCELINO-JR, C. A. C.; NÚÑEZ, I.B. A importância de Aleksandr Butlerov para a história da química e as controvérsias em torno da sua contribuição para a teoria estrutural. *In*: SIMÕES NETO, J.E.(Org.). **Histórias da química**. Curitiba: Appis Editora. 2017.

MARQUES, C. R.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Um estudo sobre a organização curricular das disciplinas do curso de química da Ufrgs . *In*: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2006, Porto Alegre, RS. **Resumos do XVIII SIC**, Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 805-806.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**, Cengage Learning, 7ª ed. São Paulo, 2011.

MCNAUGHT, A. D.; WILKINSON, A. **Compendium of Chemical Terminology**, 2. ed. (the "Gold Book"). Compiled by. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1997.

MELO,C. M.R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento (continuação). **Información Filosófica**, v.2, n.1, p.128-137, 2005.

MESSEDER, H.; MORADILLO, E. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na Escola**, v.38, n.4, p.360-368, 2016.

MESSEDER NETO, H. S. (2016). O lúdico no ensino de Química na Perspectiva Histórico-Cultural: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba: Editora Prismas.

MIRON, Denise dos Santos; OLIVEIRA, Cláudia Fuchs. **Anais Seminário Educação**, Cruz Alta, v. 5, n. 1, 2017.

MORRISON, R. T.; BOYD, R. N. **Química Orgânica**. 15. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2009. xv, 1510 p.

NUNES DOS SANTOS, A. M. Agostinho Vicente Lourenço e a Química Orgânica do Séc. XIX, **Colóquio/Ciências**, 15, 83-102, 1994.

NUÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin:** formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009. 216 p.

OKI, Maria Cristina M. O Congresso de Karlsruhe e a Busca de Consenso Sobre a Realidade Atômica no século XIX, **Química Nova na Escola**, 26, 24-28, 2007.

OLIVEIRA, N. Um sistema didático para o desenvolvimento da habilidade de identificar álcoois, com base na Teoria de Galperin: uma proposta para a formação inicial de professores de química. 2018. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.

RAMBERG, Peter J. **Chemical Structure, Spatial Arrangement**: The Early History of Stereochemistry, 1874-1914, Ramberg Aldershot: Ashgate Publishing, 2003.

RATTI, Claudia. **Vale a pena fazer revisão na volta às aulas?** Nova Escola. 2018.

REZENDE, M. P. D.; SOARES, M. H. F. B. A construção de jogos como forma de avaliar o aprendizado em ecologia com alunos de 3º ano do ensino médio. 63ª **Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, 2011.

REZENDE, F. A. de M.. Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2017.

RIBEIRO, R. P.; NÚÑEZ, I. B. O desenvolvimento dos procedimentos do pensamento lógico: comparação, identificação e classificação. **Educação em Questão**. v. 7, p. 1-2, 1997.

RIDDELL, F. G.; ROBINSON, M. J. T. J. H. Van't Hoff and J.A. Le Bel – Their historical context. **Tetrahedrom**, 30, 2001-2007. 1974.

RIZZI, L.; HAYDT, R. C. **Atividades lúdicas na educação da criança**. São Paulo: Ática. 1993.

ROCKE, Alan J. Kekulé, Butlerov, and the Historiography of the Theory of Chemical Structure. **The British Journal for the History of Science**, 14, 1, 27-57, 1981.

ROCKE, Alan J. **The Quiet Revolution: Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry**. Berkeley: University of California Press, 1993.

RODRIGUES, J. A. R. Recomendações da IUPAC para nomenclatura de moléculas orgânicas. **Química Nova na Escola***,* 13, 22-28, 2001.

ROJAS, J. O lúdico na construção interdisciplinar da aprendizagem: uma pedagógia do afeto e da criatividade na escola. **25ª Reunião Anual da ANPED**. 2002.

ROUVRAY, Dennis H. The origins *of* chemical graph theory, In: **Chemical Graph Theory - Introduction and Fundamentals**, eds. D. Bonchev and D.H. Rouvray, Abacus Press: New York, 1991.

RUSSELL, J.V. Using games to teach Chemistry: An Annotated Bibliography. **J. Chem. Educ***.* 76 481. 1999.

SAAR, E.B. A importância dos jogos no desenvolvimento psico-social do ser humano. **Monografia apresentada à disciplina Prática de Pesquisa do Curso Psicopedagogia do Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão – IBPEX**. Cascavél. PR. 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

ŞENDUR, G. Prospective Science Teachers' Misconceptions in Organic Chemistry: The Case of Alkenes. **Journal of Turkish Science Education** Volume 9, Issue 3, 186-190, 2012.

SHUARE, M.. **La Psicologia Soviética como yo la vejo**. Moscú: Editorial Progreso. 1990.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. **RQI** – 2.º trimestre, 2011.

SILVA, T. C.; AMARAL, C. L. C. Jogos e avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma relação possível. **Revista de ensino de ciências e matemática**. v. 2, n.1, jan-jun 2011.

SKOTKO, B.G., KENSINGER, E. A. LOCASCIO, J.J., GILLIAN, E., RUBIN, D.C., TUPLER, L. A., KRENDL, A. e CORKIN, S. Puzzling thoughts forH.M.: can new semantic information be anchored to old semantic memories? **Neuropsychology**. 18. 4, 756–769. 2004.

SOARES, M. **Jogos para o Ensino de Química**: Teoria, Métodos e Aplicações. Guarapari – ES. Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão necessária para novos avanços. Revista Debates em Ensino de Química, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

_____. Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química. 2. ed. Goiânia: Kelps. 2015.

SOARES, M. H. F. B.; GARCEZ, E. S. da C. Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, *17*(1), 183-214. 2017.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, 2008.

SOISTAK NILCÉIA A. M. PINHEIRO. Memorização: atual ou ultrapassada no ensino-aprendizagem da matemática? **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia** 971-983. 2009.

SOLOMONS, T. W. GRAHAM; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. vol. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SOLOMONS, T.W.G.; FRYHLE, C.B. **Química orgânica**. v.1. Rio de Janeiro: LTC. 2005.

TALIZINA, N. F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. La Habana: ENPES, 1987b.

_____. La formación de los conceptos matemáticos. In: TALIZINA, N. F. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. San Luis Potosi: Editora Universidad de San Luis Potosí, p. 21-39, 2001.

_____. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: Editora de la Benemerita Universidad Autônoma de Puebla. 2009.

_____. **Manual de Psicología Pedagógica**. São Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 2000.

_____. **Métodos para la creación de programas de enseñanza**. Camaguey: Universidad de Camaguey, 1987a.

_____. **Psicología de la enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.

_____. **Conferencias sobre los fundamentos de la enseñanza em la educación superior**. Universidad de la Habana: Departamento de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, 1984.

VAN BRAKEL, Jaap. **Philosophy of Chemistry**. Between the Manifest and the Scientific Image. Leuven, Leuven University Press, 2000.
VANORDEN, N. Once upon a time in the land of chemistry - a case for fantasy writing in chemistry. **Journal of Chemical Education**. 67. 12. 1052-1052. 1990.

VIGOTSKI, L. S. A brincadeira e o seu papel no desenvolvimento psíquico da criança. Revista de Gestão de Iniciativas Sociais, Rio de Janeiro, 11, 23–36. 2007.

_____. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **O desenvolvimento psicológico na Infância**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. **Obras escogidas** (Vol. III). Madri: Visor. 1995.

_____. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança**. Trad. Lolio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VIGOTSKI, L. S. 1982. **Obras Escogidas**: problemas de psicologia geral. Gráficas Rogar. Fuenlabrada. Madrid, 387 p.

_____. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jéferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

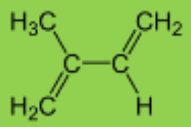
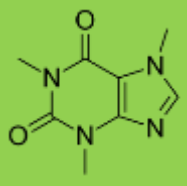
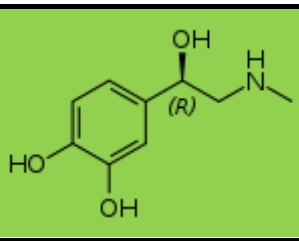
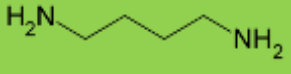
_____. **Obras escogidas** V. Madrid: Centro de Publicaciones Del MEC y Visor Distribuciones, 1997

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante *et al.* Jogo Didático Ludo Químico para o Ensino de Nomenclatura dos Compostos Orgânicos: Projeto, Produção, Aplicação e Avaliação. *Ciências & Cognição*: Vol.13, N° 1, p. 72-81, 2008.

APÊNDICE

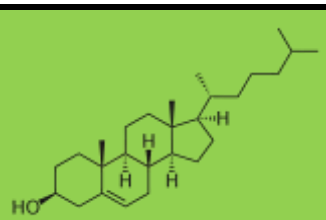
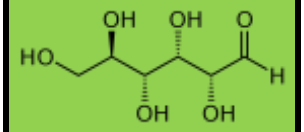
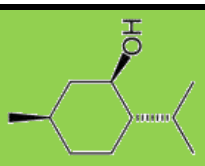
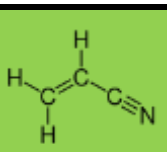
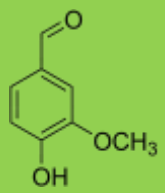
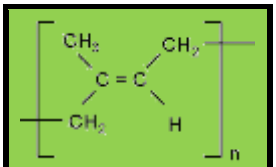
CARTELA 1

ÁCIDO GRAXO	2 – METIL BUTA 1,3-DIENO (ISOPRENO), FORMA OS TERPENOS, COMO O MENTOL E β-CAROTENO	SOLUÇÃO DESINFETANTE CONTENDO UMA MISTURA DE CRESÓIS (2METIL-FENOL; 3-METIL-FENOL E 4-METIL-FENOL)	ÉTER VOLÁTIL COMPONENTE DA DROGA CONHECIDA POR "LOLÓ"
ASPIRINA ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO OU AAS	H–COOH	ALCATRÃO DE HULHA	ALCALÓIDE MUITO CONSUMIDO EM TODO MUNDO APRESENTA ANÉIS HETEROCÍCLICOS FUNDIDOS E CONTENDO NITROGÊNIO
ADRENALINA ($C_9H_{13}O_3N$), NEUROTRANSMISSOR QUE POSSUI GRUPOS DAS FUNÇÕES FENOL, ÁLCOOL E AMINA	BIOCOMBUSTÍVEL MONOÁLOCOOL PRIMÁRIO E ALIFÁTICO	DI-AMINA TERNINAL, ALIFÁTICA, CONTENDO 5C PRODUZIDA NA DECOMPOSIÇÃO DA CARNE	SOLVENTE DE ESMALTES DE UNHAS, DE TINTAS E DE VERNIZES

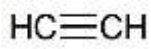
MONOÁCIDO DE CADEIA LONGA		CREOLINA	$CH_3\ CH_2O\ CH_2\ CH_3$
ANALGÉSICO, ANTIPIRÉTICO E TEM PROPRIEDADES ANTI-INFLAMATÓRIAS	ENCONTRADO EM FORMIGAS, ABELHAS E NA URTIGA	FONTE DE MISTURA COMPLEXA DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS	 CAFEÍNA
	ETANOL, ÁLCOOL ETÍLICO OU METIL CARBINOL (ESPÍRITO DO VINHO)	 PUTRESCINA	PROPANONA OU DIMETIL CETONA

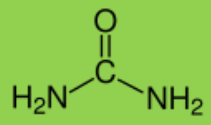
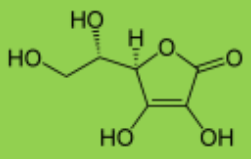
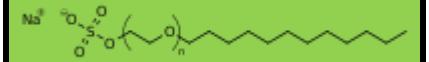
CARTELA 2

HORMÔNIO, QUE É UM ALCOOL NATURAL POLICÍCLICO COM FÓRMULA MOLECULAR $C_{27}H_{46}O$	ETOXIETANO OU ÉTER DIETÍLICO	POLIIDROXIALDEÍDO NATURAL ($C_6H_6O_{12}$) COM FUNÇÕES ENERGÉTICAS PARA DIFERENTES ORGANISMOS	2-SEC-PROPIL 5-METILCICLO HEXAN 1-OL UTILIZADO EM SHAMPOOS, CREMES DENTAIS, BALAS E DOCES
ACETILENO OU ETINO	2-PROPENONITRILA OU CIANETO DE VINILA, USADO NA FABRICAÇÃO DE LÃ SINTÉTICA	SÓLIDO UTILIZADO COMO AROMATIZANTE QUE POSSUI NA SUA ESTRUTURA GRUPAMENTOS DAS FUNÇÕES ALDEÍDO, ÉTER E FENOL	CH_3 C (O) CH_3 SOLVENTE
SÓLIDO CRISTALINO, NITROGENADO, AMARELO USADO COMO EXPLOSIVO	HIDROCARBONETO AROMÁTICO (C_6H_6) UTILIZADO COMO PARA PRODUZIR ESTIRENO E POLÍMEROS	DICLORO DIFENIL TRICLORO ETANO (DDT)	LÁTEX CONSTITUÍDOPOR POLÍMERROS DE 2 – METIL BUTA 1,3-DIENO (ISOPRENO)

	INCOLOR, VOLÁTIL E PODEROSO ANESTÉSICO	 GLICOSE	 SÓLIDO CRISTALINO INSOLÚVEL EM ÁGUA
ALCINO GASOSO UTILIZADO EMJ MAÇARICOS DE SOLDA	 ACRILONITRILA, USADO NA PRODUÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	 VANILINA (AROMA DE BAUNILHA)	PRODUZIDA PELA OXIDAÇÃO DO 2-BUTANOL E, INDUSTRIALMENTE, A PARTIR DO PROPILERNO
2-METIL, 1,3,5 – TRINITRO BENZENO	BENZENO	HIDROCARBONETO HALOGENADO QUE É INSETICIDA	 ESTRUTURA QUÍMICA DA BORRACHA NATURAL

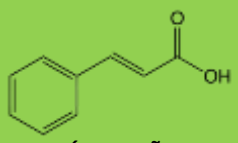
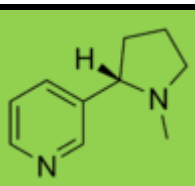
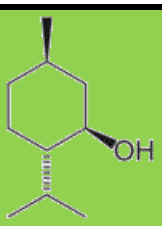
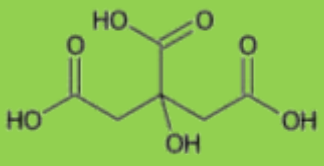
CARTELA 3

DIAMIDA UTILIZADA COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR NA AGROPECUÁRIA E COMO FERTILIZANTE.	ÁLCOOL MUITO UTILIZADO NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL	CETONA UTILIZADA COMO SOLVENTE PARA REMOVER ESMALTES DE UNHAS	HEXANAL
HIDROCARBONETO AROMÁTICO (C_7H_8) SOLVENTE E MATÉRIA-PRIMA NA FABRICAÇÃO DO FENOL E CRESOL		BUTANOATO DE ETILA RESPONSÁVEL PELO AROMA DE ABACAXI EM REFRESCOS ARTIFICIAIS	TIOL LINEAR CONTENDO 4C CONFERE ODOR AO GÁS DE COZINHA, DENUNCIANDO QUANDO HÁ VAZAMENTOS
CH_3COOH	MEDICAMENTO QUE APRESENTA EM SUA ESTRUTURA GRUPAMENTO FUNCIONAL CARACTERÍSTICO DAS FUNÇÕES ÁLCOOL, ENOL E ÉSTER	GASOLINA	POSSUI ALTO PODER ESPUMÓGENO, É SOLÚVEL EM ÁGUA E BIODEGRÁVEL. PRODUZIDO NA ETOXILAÇÃO DE UM ÁCIDO GRAXO, SEGUIDA POR SULFONAÇÃO E NEUTRALIZAÇÃO

 UREIA	CH_3OH	PROPANONA	PRODUTO DA OXIDAÇÃO DO $CH_3(CH_2)_4CH_2OH$ É EMITIDO PELA FORMIGA AO PRESSENTIR PERIGO DE MORTE
TOLUENO	PRODUZIDO NA HIDRATAÇÃO DO CARBURETO E USADO NO AMADURECIMENTO ARTIFICIAL DE FRUTAS	PRODUZIDO NA REAÇÃO ENTRE O ÁCIDO BUTANOICO E O ETANOL, EM MEIO ÁCIDO	BUTAN-1-TIOL
SUA SOLUÇÃO AQUOSA É COMERCIALIZADA COMO CONDIMENTO ALIMENTAR	 VITAMINA C	MISTURA DE ALCANOS LÍQUIDOS	TENSIOATIVO ESPOMÓGENO DE COSMÉTICOS  LAURILÉTER SULFATO DE SÓDIO

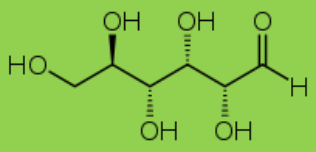
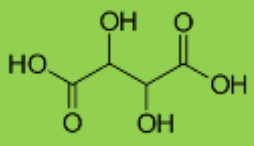
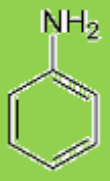
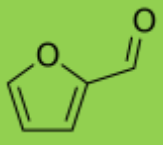
CARTELA 4

ÁLCOOL RAMIFICADO DE FÓRMULA C_3H_8O UTILIZADO PARA LIMPEZA EM EELETRÔNICA	ALIMENTOS QUE AO SOFREREM HIDRÓLISES ÁCIDAS E ENZIMÁTICAS LIBERAM SUBSTÂNCIAS CONTENDO OS GRUPOS AMINO CARBOXILA	AÇÚCAR DE USO CULINÁRIO OBTIDO A PARTIR DA CANA-DE-AÇUCAR	MISTURA DE HIDROCARBONETOS DE CADEIAS LONGAS
ALDEIÍDO INSATURADO E COM RADICAL FENIL QUE POSSUI AROMA DE CANELA	AMINA CÍCLICA ALTAMENTE VICIANTE E CANCERÍGINA PRESENTE NAS FOLHAS DE UMA PLANTA CULTIVADA COMMERCIALMENTE	ÁLCOOL CÍCLICO E MONOIDROXILADO, UTILIZADO PARA AROMATIZAR BOMBONS E CREMES DENTAIS	ÁCIDO CÍTRICO OU ÁCIDO 2-HIDROXI-1,2,3-PROPANOTRICARBOXÍLICO
METILBENZENO (TOLUENO)	ÁCIDOS CARBOXÍLICOS DE CADEIAS LONGAS QUE DESEMPENHAM DIFERENTES FUNÇÕES NOS ORGANISMOS	FORMOL	HIDROCARBONETO HALOGENADO USADO COMO GÁS DE REFRIGERAÇÃO E PROPELENTE PRA AEROSÓIS

ISOPROPANOL	CARNE QUEIJO OVOS	DISSACARÍDEO FORMADO POR UMA ALDOSE E UMA CETOSE	PARAFINA
 ALDEÍDO CINÃMICO	 NICOTINA	 MENTOL	 CONSERVANTE NATURAL
HIDROCARBONETO AROMÁTICO RAMIFICADO TÓXICO PRESENTA NA COLA DE SAPATEIRO	ÁCIDO GRAXO	SOLUÇÃO AQUOSA DE METANAL UTILIZADA PARA CONSEVAÇÃO DE CADÁVERES E ÓRGÃOS	CCl_2F_2 FREON-12 (CFC)

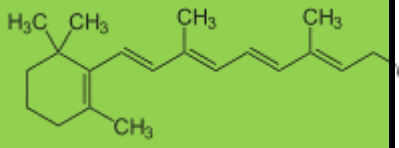
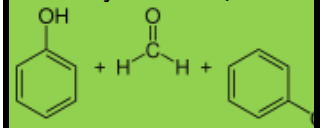
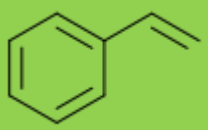
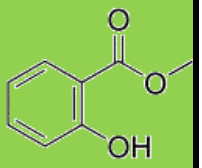
CARTELA 5

POLIIDROXIALDEÍDO DE SABOR DOCE	CH_4	**PROPANONA**	**HIDROCARBONETO AROMÁTICO COM DOIS ANÉIS CONDENSADOS, TÓXICO E USADO CONTRA TRAÇAS E OUTROS INSETOS**
BUTADIENO	**MESOCOMPOSTO DICARBOXÍLICO, DIIDROXILADO CONTENDO 4 CARBONOS PRESENTE NO VINHO**	**ÁLCOOL MISCÍVEL COM A ÁGUA E PODE REPRESENTAR PERGIGO SE ESTIVER PRESENTE NA CACHAÇA**	**ETINO**
AMINA AROMÁTICA USADA COMO CORANTE ALIMENTÍCIO	**GRUPO** – COO –	GLP **GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO**	**COMPSTO CÍCLICO COM 6ÁTOMOS E COM GRUPOS DAS FUNÇÕES ALDEÍDO E ÉTER INDESEJÁVEL NA CACHAÇA CHEIRO DESAGRADÁVEL MUTAGÊNICO/ CARCINOGÊNICO**

 **GLICOSE**	**GÁS NATURAL**	**CETONA LÍQUIDA, INCOLOR, INFLAMÁVEL SOLÚVEL EM ÁGUA E EM SOLVENTES ORGÂNICOS**	**NAFTALENO**
ALCENO DIINSATURADO **USADO NA PRODUÇÃO DE BORRACHA SINTÉTICA**	 **ÁCIDO TARTÁRICO**	**METANOL**	**ALCINO PRODUZIDO NA REAÇÃO DO CARBORETO (C_2Ca) COM ÁGUA** **GÁS DE MAÇARICOS DE OFICINAS**
 **ANILINA**	**GRUPAMENTO REATIVO DAS CERAS, ÓLEOS E GORDURAS**	**MISTURA COMBUSTÍVEL DE PROPANO E BUTANO**	 **FURFURAL (FURAN-2-CARBALDEÍDO)**

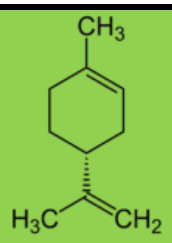
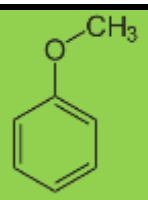
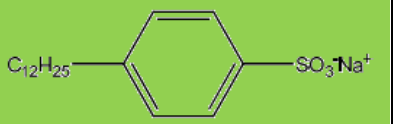
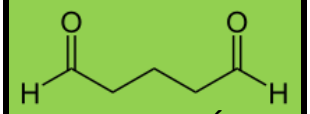
CARTELA 6

ÁLCOOL NATURAL, POINSATURADO, INSOLÚVEL EM ÁGUA E UTILIZADO EM CREMES ANTI-RUGAS	CLOROFÓRMIO ($CHCl_3$)	DIAMINA LINEAR COM 5C SUBPRODUTO TÓXICO DA PUTREFAÇÃO, ASSOCIADA AOS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO POR NECROCHORUME	ÉTER CÍCLICO, SOLÚVEL EM ÁGUA E UTILIZADO COMO SOLVENTE
PROPANONA	REAGENTES USADOS NA PRODUÇÃO DE RESINA FENOL-FORMALDEÍDO, USADA POR MUITO TEMPO EM APARELHOS DE TV, RÁDIO E COZINHA	BIODIESEL	HIDROFÓBICA E USADA EM COSMÉTICOS, NÃO APRESENTA PONTO DE FUSÃO DEFINIDO
HIDROCARBONETO BENZÊNICO CONTENDO SUBSTITUINTE INSATURADO SUA POLIMERIZAÇÃO PRODUZ O ISOPOR	GRUPO – COO -	DIOL UMECTANTE PRODUZIDO INDUSTRIALMENTE, HIDRATAÇÃO DO ÓXIDO DE PROPILENO	2-HIDROXIBENZOATO DE METILA USADO POR VIA TÓPICA EM CASOS DE DORES ARTICULARES E MUSCULARES

 VITAMINA A	SOLVENTE TÓXICO PRESENTE NA "LOLÓ" OBTIDO DA HALOGENAÇÃO DO METANO	1,5-DIAMINOPENTANO (CADAVERINA)	 TETRAHIDROFURANO (THF)
CETONA DE USO CONTROLADO PELA POLÍCIA FEDERAL QUE É UTILIZADA NO REFINO DE DROGAS, COMO A COCAÍNA	COMPOSTOS PARA A PRODUÇÃO DA BAQUELITE 	PRODUTO DA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS	VASELINA
 VINILBENZENO ESTIRENO	GRUPAMENTO RESPONSÁVEL PELA SOLUBILIDADE DOS SABÃO EM ÁGUA	PROPANODIOL (PROPILENO GLICOL) UTILIZADO EM COSMÉTICOS, MEDICAMENTOS, DENTRIFÍCIOS E PERFUMARIA	 SALICITALATO DE METILA

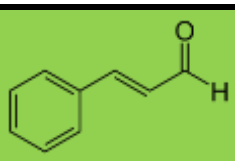
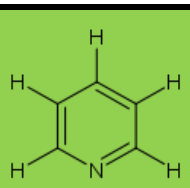
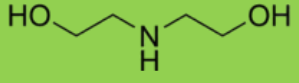
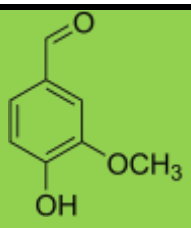
CARTELA 7

HIDROCARBONETO CÍCLICO, INSATURADO E RAMIFICADO COM AROMA DE LARANJA	BAFÔMETRO	REAGE COM A TRIMETILAMINA PARA ELIMINAR O CHEIRO DE PEIXE PODRE	MARGARINA
GRUPO HIDROXILA	ÉTER CONTENDO ANEL BENZÊNICO (C_7H_8O) POSSUI ODOR DE ERVA-DOCE	DETERGENTE SULFONADO CONTENDO ANEL BENZÊNICO	ÁLCOOL INODORO E VISCOSO QUE É PRODUZIDO NA SAPONIFICAÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS
MISTURAS DE ALCANOS COLETADOS NA FRAÇÃO DE DESTILAÇÃO FORNECIDA ENTRE A DA GASOLINA E DO ÓLEO DIESEL	ÁCIDO BUTANÓICO (ÁCIDO BUTÍRICO)	ETANAL	PENTANODIAL USADO EM DESINFETANTES E ESTERILIZANTES HOSPITALARES

 *R*-LIMONENO	TESTE BASEADO NA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO ETANOL	VINAGRE	PRODUTO ALIMENTÍCIO GERADO PELA HIGROGENAÇÃO DE TRIGLICERÍDEOS INSATURADOS
CONTRIBUI PARA A SOLUBILIDADE DE ÁLCOOIS DE CADEIAS CURTAS EM ÁGUA	 METOXIBENZENO (ANISOL)	 DODECILBENZENOSSULFONATO DE SÓDIO	GLICERINA
QUEROSENE	ÁCIDO CARBOXÍLICO DE CADEIA LINEAR, CONTENDO 5C CAUSA RANÇO NA MANTEIGA	ALDEÍDO QUE É UM DOS RESPONSÁVEIS PELA RESSACA CAUSADA NA INGESTÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS	 GLUTARALDEÍDO

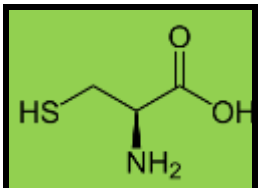
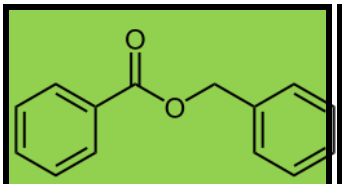
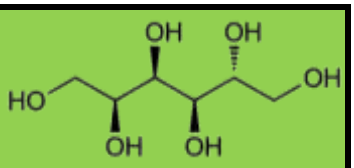
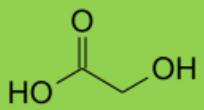
CARTELA 8

ÓLEO DE MAMONA	$HOCH_2CH_2OH$ ETILENOGLICOL	DECAN-3-ONA FEROMÔNIO DE UMA ESPÉCIE DE FORMIGA DE PREPARO PARA A LUTA	ALDEÍDO UTILIZADO EM SOLUÇÕES AQUOSAS PARA A FABRICAÇÃO DE ESPELHOS
SOLVENTE E FIXADOR DE ESSÊNCIAS, OBTIDO PELA REAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO COM PENTANOL EM MEIO ÁCIDO	ALDEÍDO INSATURADO QUE POSSUI UM RADICAL FENIL PRESENTE EM CONDIMENTO CULINÁRIO	HETEROCICLO NITROGENADO, MONOCÍCLICO USADO COMO SOLVENTE NA PRODUÇÃO DE PLÁSTICOS	PRODUTO DA OXIDAÇÃO DO BUTAN-2-OL USADO COMO DENATURADOR DO ETANOL
ÁCIDO MONOCARBOXÍLICO, INSATURADO, OBTIDO DA OXIDAÇÃO PARCIAL DO PROPILENO	COMPOSTO USADO PARA DAR TEXTURA CREMOSA A COSMÉTICOS TANTO É UMA AMINA SECUNDÁRIA QUANTO UM DIÁLCOOL	APRESENTA OS GRUPOS DAS FUNÇÕES ALDEÍDO, ÉTER E FENOL AROMA DE BAUNILHA	$CH_2=CH_2$

MISTURA NATURAL DE TRIGLICERÍDEOS UTILIZADA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL	DIOL COM 2 CARBONOS ANTI-CONGELANTE AUTOMOTIVO	CETONA LINEAR SATURADA CONTENDO 10 CARBONOS E O GRUPO FUNCIONAL NO TERCEIRO CARBONO	ETANAL, UM REDUTOR DE SAIS DE PRATA
ETANOATO DE PENTILA (ACETATO DE AMILA) ODOR DE BANANA	 (2*E*)-3-FENILPROP-2-ENAL AROMA DE CANELA	 PIRIDINA	BUTANONA ADITIVO DO ETANOL COMERCIAL PARA EVITAR O SEU CONSUMO COMO BEBIDA
CH_2 = CH COOH ÁCIDO ACRÍLICO FORMA POLÍMEROS DE ASPECTO VÍTREO	 2,2'-IMINODIETANOL	 VANILINA (4-HIDROXI-3-METOXIBENZALDEIDO)	HORMÔNIO VEGETAL, QUE É O ALCENO MAIS SILPLES

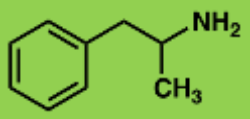
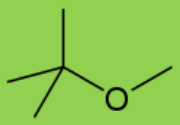
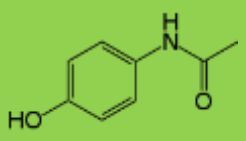
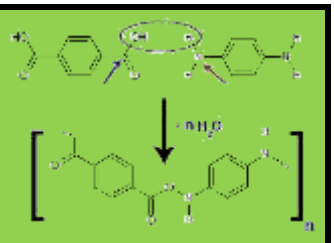
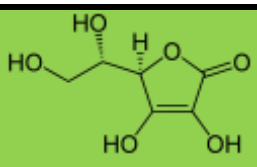
CARTELA 9

$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	**AMINOÁCIDO CONTENDO GRUPOS CARBOXILA, AMINO E TIOL** **IMPORTANTE PARA A SAÚDE E APARÊNCIA DOS CABELOS**	**ÉSTER $C_{14}H_{12}O_2$ CONTENDO DOIS ANÉIS BENZÊNICOS QUE É UTILIZADO EM MEDICAMENTOS CONTRA PIOLHOS**	**METOXIMETANO**
POLIOL CONTENDO 6C, 60% TÃO DOCE QUANTO A SACAROSE, MAS COM UM TERÇO MENOS DE CALORIAS	**ESTERIFICAÇÃO**	**UM DOS GASES DO EFEITO ESTUFA**	**HIDROXILA**
PRODUTO FORMADO POR MISTURA DE ALCANOS SATURADOS DE ALTO PESO MOLECULAR, COM PONTO DE FUSÃO ENTRE 47°C E 65°C	**ÁCIDO CARBOXÍLICO MONOIDROXILADO, SÓLIDO CRISTALINO, SOLÚVEL EM ÁGUA USADO EM PRODUTOS DE CUIDADOS PARA A PELE**	**1,4-DI-HIDROXI-BENZENO** **UTILIZADO PARA CLAREAR MANCHAS MARRONS NA PELE**	HCHO

LÍQUIDO VOLÁTIL E ALTAMENTE INFLAMÁVEL. UTILIZADO INICIALMENTE COMO ANESTÉSICO, FOI ABANDONADO PELO RISCO DE EXPLOSÃO	 **CISTEÍNA**	 **BENZOATO DE BENZILO**	**O ÉTER MAIS SIMPLES. USADO PRIORITARIAMENT E EM AEROSSÓIS**
 **SORBITOL** **USADO EM ALIMENTOS DIETÉTICOS**	**REAÇÃO QUE PRODUZ MUITAS SUBSTÂNCIAS COM AROMAS DE FRUTAS QUE POSSUEM O GRUPO ACILOX EM SUAS ESTRUTURAS**	CH_4	**INFLUENCIA NA SOLUBILIDADE DOS ÁLCOOIS EM ÁGUA**
VELA	 **ÁCIDO 2-HIDROXIETANÓICO**	 **HIDROQUINONA**	**ALDEÍDO DO FORMOL**

CARTELA 10

SOLUÇÃO ETANÓLICA DE USO FARMACÊUTICO	AMINA ($C_9H_{13}N$), CONTENDO GRUPO FENIL, QUE ATUA NO SISTEMA NERVOSO CENTRAL, DIMINUINDO A FOME E A VONTADE DE COMER	METIL-TERC-BUTIL ÉTER UTILIZADO COMO ANITIDETONANTE DA GASOLINA	ETANOATO DE ETILA ÉSTER UTILIZADO EM SUBSTITUIÇÃO À ACETONA PARA REMOÇÃO DE ESMALTES EM UNHAS
HCOOH	1,3-DIIDROXIBENZENO USADO NO TRATAMENTO DA ACNE E SEBORREIA DO COURO CABELUDO	POLIMERIZAÇÃO DO PROPENO	A SOLUÇÃO AQUOSA DE METANAL, A 45%
N-(4-HIDROXIFENIL)ETANAMIDA ANALGÉSICO	POLIARILAMIDA FORMADA DA REAÇÃO ENTRE UM DIÁCIDO E UMA DIAMINA, QUE POSSUI RESISTÊNCIA BEM MAIOR QUE O AÇO	FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS BENÉFICOS À SAÚDE	VITAMINA HIDROSSOLÚVEL

ETANOL 70%	 1-FENILPROPAN-2-AMINA (ANFETAMINA)	 ELEVA A OCTANAGEM DA GASOLINA	$CH_3COOCH_2CH_3$ ACETATO DE ETILA
CAUSA INTENSA DOR, AO SER INJETADO NA PELE POR FORMIGAS E ABELHAS	RESORCINOL, O 3-HIDROXIFENOL	REAÇÃO PARA PRODUÇÃO DO PROLIPROPILENO, POLÍMERO UTILIZADO NA FABRICAÇÃO DE FILMES E PELÍCULAS PARA EMBALAGENS NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	PRODUTO DE USO PROIBIDO NA ESCOVA PROGRESSIVA POR SER TÓXICO E PROVO9CAR DANOS À SAÚDE
 PARACETAMOL	 KEVLAR	AZEITE DE OLIVA	 ÁCIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C)