

Proposta pedagógica de Jogos Didáticos elaborados para o Ensino de Funções Orgânicas e Propriedades Físico-Químicas

Lucas Muller Ribeiro Viana*, Eduardo Cesar Meurer**, William Junior do Nascimento***

Resumo

A reflexão e o desenvolvimento de estratégias didáticas são cruciais para melhoria da qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem. O uso de jogos didático se mostra capaz de estimular a curiosidade dos estudantes, despertando o interesse pelos saberes científicos, tem-se destacado como estratégia didática inovadora. Contudo, tomando por base as experiências acadêmicas reportadas na literatura, notamos frequentemente nos jogos didáticos propostos, falta de embasamento teórico. Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo propor como proposta pedagógica o uso de jogos didáticos para o ensino de química, fundamentada nos 'Três Aspectos do Conhecimento Químico'. Para tanto, apresenta-se a proposição de dois jogos didáticos, denominados "Cacheta Orgânica" e "Super Orgânica" e, visando sua aplicação, sugerimos caminhos a serem seguidos, de modo a incentivar professores da educação básica. Dessa forma, consideramos que este trabalho possa auxiliar no processo de popularização e divulgação da ludicidade no ensino de química, além de oportunizar uma abordagem dinâmica e desafiadora, a qual permite os estudantes serem sujeitos ativos e protagonistas no processo de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Química. Estratégias Didáticas. Práticas Pedagógicas.

* Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR/Brasil). Licenciado em Ciências Exatas - Química pela Universidade Federal do Paraná. Brasil. E-mail: lucasviana@ufpr.br

** Doutor em Ciências - Química Orgânica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pesquisador coordenador do Laboratório Fenn de Espectrometria de Massas. Docente da Universidade Federal do Paraná - campus avançado Jandaia do Sul (UFPR/Brasil). E-mail: eduardo.meurer@ufpr.br

*** Doutor em Física pela Universidade Federal de São Carlos. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (Mestrado Profissional) da Universidade Estadual do Norte do Paraná e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas (PPGECMTE) da Universidade Federal do Paraná. Docente da Universidade Federal do Paraná - campus avançado Jandaia do Sul (UFPR/Brasil). E-mail: williamjn@ufpr.br

<https://10.5335/rbecm.v5i2.12664>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Recebido em: 12/06/2021; Aceito em: 22/09/2022

ISSN: 2595-7376



Introdução

As Ciências Exatas estão entre as áreas de estudo mais “amedrontadoras” por grande parte dos estudantes. Um dos principais problemas apontado está na existência do abismo entre a ciência ensinada em sala de aula e a ciência para compreensão e percepção de mundo (FIGUEIRÊDO et al., 2017). Os conteúdos são construídos de forma descontextualizada, tornando-se distantes de eventos da vida cotidiana e de difícil compreensão, não despertando o interesse dos estudantes (PONTES et al., 2008). É certo, portanto, que as práticas curriculares para o ensino de ciências naturais/exatas são *“marcadas pela tendência de manutenção do conteudismo típico de uma relação de ensino tipo transmissão – recepção, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno*” (BRASIL, 2006, p.105), assim, segundo Freire (2019), trata-se de uma educação bancária, meramente pautada numa prática educativa de transmissão de conteúdos escolares.

Novas propostas para o ensino de ciências se contrapõem a esse ensino tradicional com ênfase da memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos estudantes (BRASIL, 2002; GUIMARÃES, 2009). Exemplificando, podemos citar a experimentação, tecnologia e sociedade e o papel do meio, ludicidade, resolução de problemas, ensino por investigação, entre outras (SOARES; MESQUITA; REZENDE, 2017).

Nesse entendimento, as propostas de utilização de atividades lúdicas na educação, especificamente no ensino de química, estão cada vez mais presentes em congressos e eventos científicos, demonstrando um aumento significativo na preocupação e utilização das potencialidades desses recursos (SOARES, 2016), podendo afirmar que, os jogos apresentam inúmeras possibilidades como objeto de aprendizagem (WARTHA; KIOURANIS; VIEIRA, 2018). Segundo Cleophas et al. (2016), a utilização dos jogos didáticos no ambiente escolar se estabelece como ferramentas multifacetadas que possibilitam a aprendizagem das Ciências. Em outras palavras, o uso de jogos tem o potencial de desencadear competências cognitivas requeridas à construção de diferentes saberes, tornando os conceitos científicos, muitas vezes abstratos e contemplativos, em operativos para os estudantes. Logo, os jogos didáticos propiciam aos estudantes um papel ativo e de destaque em sua formação (ZUANON; DINIZ; NASCIMENTO, 2010).

No momento em que se joga, “*a estimulação, o desafio, a colaboração, o interesse, a concentração e a motivação são algumas benesses proporcionadas pelos jogos que podem, efetivamente, auxiliar os alunos perante o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas*” (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017, p.136). Ou seja, possibilitam o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe (CARVALHO et al., 2010), de modo a favorecer e/ou oportunizar uma educação científica mais dinâmica, contribuindo para diminuir a barreira da formalização das disciplinas nas áreas de exatas, ultrapassando, assim, esse obstáculo por meio da interação com a realidade social dos estudantes (BORGES et al., 2016). Por outro lado, segundo Felício e Soares (2018, p. 06) os jogos também “*possibilitam condições que estimulam os envolvidos ao pensamento reflexivo, superando desafios e aprendendo brincando*”, ou ainda, “*o desafio por ele proporcionado mobiliza o indivíduo na busca de soluções ou de formas de adaptação a situações problemáticas e, gradativamente, o conduz ao esforço voluntário*” (RIZZO, 2001, *apud* COSTA, 2010, p.19).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio, descreve:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propício que favorece 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 (BRASIL, 2008, p. 28).

Nesta perspectiva, de acordo com Miranda (2002), o jogo pode ser um instrumento instigador para o processo do desenvolvimento cognitivo ao estimular a linguagem e a aprendizagem. O lúdico atrelado ao diálogo propicia ao docente evidências sobre as dificuldades dos estudantes, e assim, permite intervir eficientemente no seu desenvolvimento cognitivo (GARCEZ, 2014). Soares, Mesquita e Rezende (2017), propõem a ludicidade como um campo potencial de investigação para o ensino de química, uma vez que, as evidências acadêmicas sugerem que a didatização lúdica de conceitos científicos se torna uma estratégia amplamente viável para promover aprendizagens (CLEOPHAS, 2017). Diante do exposto, compreendemos que os jogos didáticos possam ser utilizados como instrumento pedagógico nos processos de ensino e de aprendizagem, de modo a possibilitar a exploração da criatividade e

habilidades dos estudantes e, conseqüentemente, instigar na construção de conhecimento e favorecer positivamente o ensino de química.

No entanto, na literatura atual, é comum encontrarmos propostas de uso de atividades lúdicas no ensino de química que carecem de discussões subsidiadas por pressupostos teóricos necessários para sua elaboração e aplicação na realidade escolar (SILVA et al., 2017; NETO; SILVA, 2018). Soares (2016), apresenta inquietações e argumenta quanto a necessidade de um aprofundamento teórico sobre o uso das atividades lúdicas no ensino de química. Nosso entendimento, corroborando com Messeder Neto e Morradillo (2016), resulta na defesa da importância do planejamento adequado da utilização dos jogos em sala de aula ancorado a um aporte teórico-metodológico, no intuito de avançarmos sobre o entendimento e contribuições que legitime o emprego deste instrumento pedagógico.

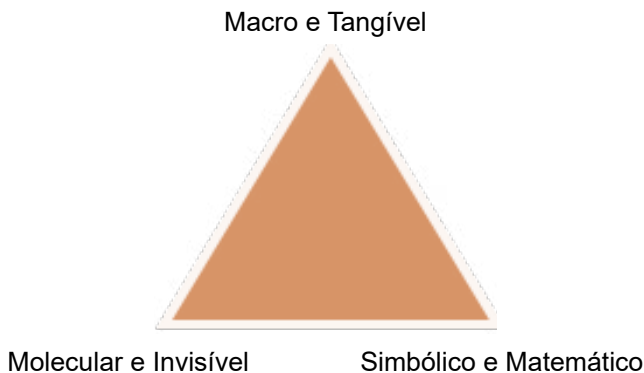
Isto posto e considerando que o estudo dos conceitos científicos relacionados às funções orgânicas e suas propriedades físicas e químicas, geralmente limitado a práticas metodológicas que insistem nos estudantes decorar a nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês) dos compostos orgânicos, numa perspectiva conteudista, este trabalho tem por objetivo propor o uso de jogos didáticos para o ensino de química, como proposta pedagógica. Para tanto, neste trabalho, apresenta-se a proposição de dois jogos didáticos fundamentados nos Três Aspectos do Conhecimento Químico (JOHNSTONE, 1993; 2009) e denominados “Cacheta Orgânica” e “Super Orgânica”. Além disso, visando a sua aplicação, sugerimos caminhos a serem seguidos, de modo a incentivar professores da educação básica a trabalharem com esta estratégia didática.

Avançando nas discussões, este artigo está estruturado de modo a contemplar como abordagem o uso dos jogos didáticos no ensino de química, propiciando reflexões teóricas decorrentes dos três aspectos do conhecimento químico. Posteriormente, apresenta-se o delineamento metodológico e contexto da pesquisa, levando em conta o processo de elaboração dos jogos didáticos “Cacheta Orgânica” e “Super Orgânica”. Finalmente, propõe-se uma prática pedagógica para o ensino de química alicerçada nas potencialidades do uso dos jogos didáticos “Cacheta Orgânica” e “Super Orgânica” na educação básica.

Três aspectos do conhecimento químico

Ao repensar e discutir a compreensão sobre o conhecimento químico, os quais implicam no processo de construção do conhecimento, Johnstone (2009) propôs um modelo de representação do conhecimento químico por meio de um triângulo interligado. De acordo com o autor, trata-se de uma abordagem definida como os três aspectos do conhecimento químico: macro e tangível, molecular e invisível, simbólico e matemático, como representado esquematicamente na Figura 1.

Figura 1: Três aspectos do conhecimento químico



Fonte: Adaptado (JOHNSTONE, 2009, p. 24)

Segundo Johnstone (1993; 2000; 2009), o componente macro e tangível, macroscópico, se refere a parte observável da química, ou seja, o que pode ser visto, tocado e cheirado, como a mudança de coloração e o odor, entre outros. Por exemplo, ao demonstrar a efervescência de um comprimido, o professor constrói o conhecimento científico por meio do aspecto macro e tangível (MELO, 2015).

Em relação ao componente molecular e invisível, são explicados os fenômenos em nível submicro, por meio dos conceitos de átomos, moléculas, íons e estruturas. Na dissolução, por exemplo, o processo de formação dos íons não pode ser visualizado, contudo, são explicados e/ou compreendidos a partir das teorias (CEDRAN, 2018). Por fim, o componente simbólico e matemático, corresponde ao representacional, ou seja, buscamos por meio da linguagem química representar as substâncias e transformações químicas a partir de símbolos, fórmulas, equações, estequiometria e gráficos, com o intuito de explicar e evidenciar os fenômenos envolvidos.

Ao propor atividades de modo a contemplar e estabelecer uma ligação entre os vértices e arestas deste triângulo, de forma que se complementem, é possível que os estudantes possam compreender e explicar os fenômenos envolvidos, de modo a criar hipóteses, analisar os dados e propor conclusões, discutindo simultaneamente os três aspectos do conhecimento químico (CEDRAN, 2018). No entanto, as maiores dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem em química, se dá, devido a tendência dos estudantes explicarem os fenômenos apenas considerando os aspectos macroscópico, macro e tangível, os quais não requerem uma maior capacidade de abstração, como é o caso do nível submicro, molecular e invisível (WARTHA; REZENDE, 2011).

Assim, para melhor compreensão da química é fundamental e necessário a integração entre os três aspectos, de modo que o conhecimento construído passe pelo nível submicro e representacional (JOHNSTONE, 2000). Johnstone (2009), esclarece que os conceitos devem ser construídos a partir do macroscópico (macro e tangível) e em seguida, de forma gradual serem enriquecidos por meio dos aspectos submicro (molecular e invisível) e representacionais (simbólico e matemático). Esta sugestão de encaminhamento se justifica, pois, a introdução simultânea de todos os três aspectos pode resultar em uma sobrecarga de espaço de trabalho no consciente da mente, ou seja, muitas informações simultâneas poderão tornar a aprendizagem comprometida ou inviável (JOHNSTONE, 1993; 2000; 2009).

Exemplificando, ao abordar o conceito químico de “ligações de hidrogênio”, por exemplo, sugere-se que o professor inicie a aula recorrendo ao aspecto macro e tangível que estão presentes no cotidiano dos estudantes, ou seja, os estudantes podem ser indagados sobre o porquê de alguns insetos poderem caminhar sobre a água. Em seguida, discutir e explicar esse fenômeno químico por meio dos conceitos de tensão superficial da água, abordando as interações intermoleculares entre as moléculas de água, assim, falar sobre as ligações de hidrogênio (molecular e invisível). Finalmente, após a explicação das teorias, recorre-se a representação das interações intermoleculares entre as moléculas de água que explicam a tensão superficial da água (simbólico e matemático) (MELO, 2015).

Nesta perspectiva, consideramos que a utilização de jogos didáticos possa ser uma alternativa que possibilite aos estudantes a compreensão dos fenômenos químicos por meio dos aspectos macroscópicos, submicro e representacional, de modo que

ampliem suas interpretações e significados, além de oportunizar seu protagonismo e envolvimento ativo na construção do conhecimento.

Delineamento metodológico

Esta produção é parte integrante de uma Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado. O pesquisador/licenciando matriculado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II juntamente com dois professores orientadores organizaram e planejaram uma proposta pedagógica alternativa para o ensino de química, com ênfase na utilização de jogos didáticos.

Este trabalho se iniciou no primeiro semestre de 2019, a partir do aprofundamento teórico sobre a temática de investigação, nesse caso, os jogos didáticos no ensino de ciências. Tomando por base as experiências acadêmicas reportadas na literatura, constatou-se obstáculos impostos pelo método de ensino tradicional, conforme destacam Binsfeld et al. (2013), Dantas e Santos (2014), Brasil (2008), entre outros. Por outro lado, quanto a utilização dos jogos didáticos no ensino de ciências (SOARES, 2016; SILVA et al., 2017; NETO; SILVA, 2018), nota-se falta de conhecimento e entendimento, como exemplo, podemos citar, a incompreensão da importância do planejamento e objetivos claros a serem almejados, ou seja, a intencionalidade pedagógica para o uso dos jogos didáticos (LOPES; RODRIGUES; RODRIGUES, 2020).

Frente a isso, a proposta pedagógica percorrida neste trabalho não se orientou na intenção de esmiuçar resultados, quanto à sua aplicabilidade, em razão de buscar apresentar e discutir a elaboração de dois jogos didáticos e, além disso, destacar suas possibilidades em sala de aula, tendo os “Três Aspectos do Conhecimento Químico” (JOHNSTONE, 1993; 2009) como referencial teórico. Assim, este trabalho se alicerça em pesquisas de natureza qualitativa. O *corpus* de dados produzido é descritivo, tendo como preocupação evidenciar e/ou trazer luz ao processo em detrimento do produto final (LÜDCKE; ANDRÉ, 1986).

Neste contexto, almejando propor uma alternativa ao processo de ensino e de aprendizagem de funções orgânicas e suas propriedades física e químicas, apresentamos na seção que segue o processo de elaboração dos jogos didáticos denominados “Cacheta Orgânica” e “Super Orgânica”, bem como suas potencialidades para que professores de química possam trabalhar com esta estratégia didática na educação básica.



Elaboração dos jogos didáticos

O primeiro jogo didático elaborado, denominado “Cacheta Orgânica” aborda sobre Funções Orgânicas, enquanto o segundo jogo didático proposto, denominado “Super Orgânica” considera as propriedades física e químicas dos compostos. De forma geral, trata-se de atividades de caráter competitivo por meio de cartas coloridas que representam e/ou contemplam conceitos químicos sobre funções orgânicas e suas propriedades física e químicas.

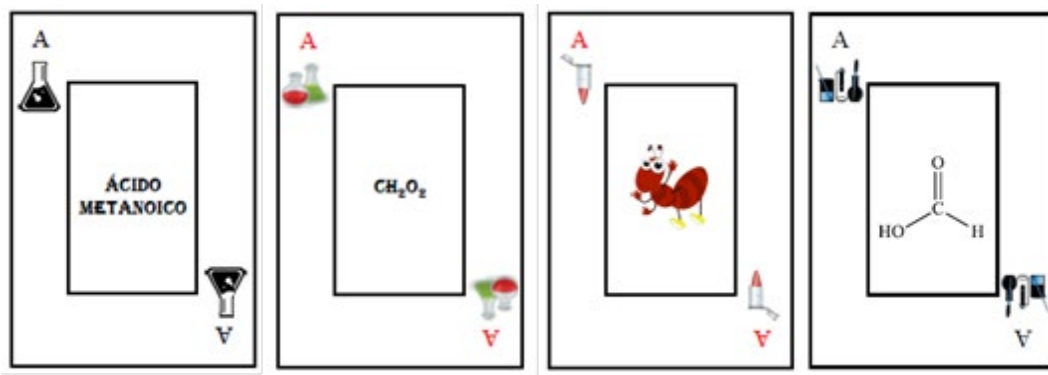
Utilizando-se das plataformas de informações químicas *PubChem*¹ e *Echa European Chemicals Agency*², foi possível elencar os dados de interesse referente as substâncias orgânicas presentes nos jogos didáticos. A priori foi necessário considerar quais substâncias orgânicas estariam presentes nos jogos didáticos, sendo selecionadas substâncias encontradas em situações do cotidiano da maioria dos estudantes. Ademais, para proposição dos conceitos químicos elencados e contemplados nos jogos didáticos, nos apropriamos do livro didático proposto por Reis (2016), além de escolhas que consideramos importantes e relevantes de abordar e discutir à luz dos jogos didáticos apresentados.

O jogo didático denominado “Cacheta Orgânica” trata-se de uma atividade desenvolvida com 52 cartas numeradas e coloridas, com o intuito de propiciar aos estudantes construir e/ou revisar os conceitos e definições que fundamentam a identificação e nomenclatura, conforme determina a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês), para substâncias orgânicas. Cada carta do jogo, buscou evidenciar as diferentes formas de encontrar e/ou representar a mesma substância orgânica.

Nesta perspectiva, para possibilitar a compreensão dos aspectos macroscópico e representacional do conhecimento, os estudantes devem organizar as cartas correspondentes aos respectivos compostos orgânicos, de modo análogo ao jogo de cartas denominado cacheta. O componente macro e tangível, ou seja, macroscópico, retrata a aplicação e/ou fonte onde é encontrado as substâncias orgânicas no cotidiano dos estudantes. Como exemplo, observe na Figura 2 que o *ácido metanoico*, é encontrado em formigas, mais especificamente, por meio de sua picada. Além disso, em relação ao componente simbólico e matemático, correspondente ao representacional, este é contemplado por meio da linguagem química que representa as substâncias orgânicas, a partir da fórmula molecular, e o componente molecular e submicro

representado pela fórmula estrutural e a nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês).

Figura 2: cartas do jogo cacheta orgânica

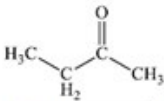
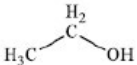
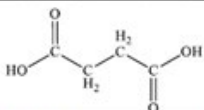
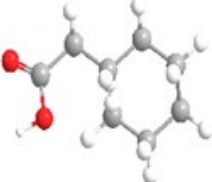


Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação ao jogo didático “Super Orgânica”, este foi elaborado com 58 cartas coloridas que apresentam diversas características específicas dos compostos orgânicos, a saber: grupo funcional, fórmula molecular, ponto de fusão, ponto de ebulição, ordem de prioridade em nomenclatura de moléculas com duas funções ou mais, massa molecular, pK_a , estrutura química e nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês). Tais informações possibilitam que os estudantes avancem no conhecimento além dos aspectos já tratados no jogo didático “Cacheta Orgânica”, referentes à identificação e nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês) das substâncias orgânicas. Logo, o objetivo, a priori, é que sejam construídos e/ou revisados os conhecimentos sobre propriedades físicas e químicas das substâncias orgânicas, ou seja, explorar os fenômenos mais abstratos de nível submicro, molecular e invisível, além de relacioná-los ao componente macro e tangível, retratado a partir do uso das substâncias orgânicas presentes no cotidiano dos estudantes.

Neste jogo, em particular, os estudantes devem evidenciar as propriedades das substâncias orgânicas com base na comparação dos valores presente nas cartas, de modo análogo ao jogo de cartas denominado “Super Trunfo”, ou seja, o jogador que possuir uma carta com maior valor de uma determinada característica ganha. A Figura 3 apresenta algumas das cartas elaboradas para o jogo “Super Orgânica”.

Figura 3: Frente e verso das cartas do jogo super orgânica

Butan-2-ona		Etanol		Ácido 1,4-butanodioico	
					
Fórmula molecular	C ₄ H ₈ O	Fórmula molecular	C ₂ H ₆ O	Fórmula molecular	C ₄ H ₆ O ₄
Massa molecular (g/mol)	72,11	Massa molecular (g/mol)	46,07	Massa molecular (g/mol)	118,09
Grupo funcional	Cetona	Grupo funcional	Alcool	Grupo funcional	Ac. Carb
Ordem de prioridade	7	Ordem de prioridade	8	Ordem de prioridade	1
pKa	14,7	pKa	16	pKa	4,2
Log P	0,29	Log P	-0,32	Log P	-0,59
Ponto de fusão (°C)	-86,7	Ponto de fusão (°C)	-117	Ponto de fusão (°C)	185-190
Ponto de ebulição (°C)	79,6	Ponto de ebulição (°C)	79	Ponto de ebulição (°C)	235
					

Fonte: Elaborado pelos autores

Estratégia pedagógica proposta para sala de aula

Para situar a viabilidade de aplicação dos jogos didáticos elaborados em consonância com os ‘Três Aspectos do Conhecimento Químico’ (JOHNSTONE, 1993; 2009), apresentamos uma proposta de encaminhamento didático aos professores da educação básica, possibilitando trabalharem com essa estratégia didática no ensino de química.

Como ponto de partida, recomendamos que o/a professor/a considere como problemática inicial situações relacionadas ao cotidiano dos estudantes, proporcionando uma reflexão de forma contextualizada com vista à construção e/ou retomada dos conceitos químicos sobre a solubilidade de compostos orgânicos.

Com os estudantes organizados em grupo, é possível em um primeiro momento o desenvolvimento de atividades que envolvem a leitura, análise e discussão de algum

texto que discorra sobre alguma temática de interesse. Como exemplo, podemos citar, o uso dos defensivos/pesticidas/agrotóxicos na produção e cultivo agrícola do país, possibilitando manifestar uma questão problema que envolva a produção de um produto químico que elimine/remova defensivos/pesticidas/agrotóxicos em casca de frutas com base na solubilidade dos compostos orgânicos. Em outras palavras, a eficácia desse produto químico está relacionada ao processo de solubilidade que ocorre entre a substância química em sua produção e os defensivos/pesticidas/agrotóxicos presente na casca das frutas (PARANÁ, 2018).

Considerando a leitura e análise de textos como ferramenta para auxiliar na promoção do pensamento crítico, além do desenvolvimento da interpretação e da escrita (ANASTASIOU; ALVES, 2004), o desenvolvimento desta atividade inicial proposta almeja instigar os estudantes a compreenderem aspectos relacionados no processo de eliminação/remoção de defensivos/pesticidas/agrotóxicos em casca de frutas por meio da produção de produto químico.

No tocante a isso, buscar abordar conceitos químicos sobre funções orgânicas e suas propriedades físicas e químicas, tais como, representação de compostos orgânicos, $\log P$, volatilidade, entre outros.

Assim, a estratégia sugerida consiste em instigar os estudantes a discutir e revelar suas concepções e/ou percepções a respeito da questão problema proposta, a saber: ***Há mais vantagens em utilizar o etanol ou butan-2-ona como solvente, na produção deste produto químico que elimina resíduos do agrotóxico C_6Cl_6 presente na casca de frutas?*** de modo a propiciar a reflexão e o surgimento hipóteses diante desta problematização inicial. Embora deixamos claro os objetivos dessa etapa, o/a professor/a pode encontrar resistência por parte dos estudantes, quanto à sua participação ativa. Logo, é importante enfatizar o papel do/a professor/a como mediador neste processo, de modo que considere estratégias que instiguem os estudantes na elaboração e elucidação de suas concepções e/ou percepção mediante questão em discussão.

O/a professor/a pode lançar questões norteadoras, de modo a contemplar os três aspectos do conhecimento químico. Como exemplo, é possível questionar os estudantes a respeito de situações cotidianas nas quais ocorre o processo de solubilidade, de modo que os estudantes compreendam seu significado e quando ocorre. Posteriormente, a empregabilidade e importância destes compostos orgânicos, *etanol*, *butan-2-ona* e C_6Cl_6 . Por fim, adentrar em questionamentos que remetem



a linguagem e representação química, por exemplo, qual o grupo funcional que pertence os compostos orgânicos, *etanol*, *butan-2-ona* e C_6Cl_6 , além de solicitar sua nomenclatura, fórmula estrutural e molecular. Deste modo, os estudantes são instigados a buscar compreender e/ou retomar os conceitos químicos referente a funções orgânicas e suas propriedades físicas e químicas. Por outro lado, o/a professor/a pode iniciar a mediação do processo de ensino e de aprendizagem em prol da superação de concepções direta e unicamente abstrata, ao passo que recorre inicialmente a questões que contemplam os aspectos macroscópios e representacionais de modo a privilegiar as relações existente entre o cotidiano e a temática de investigação.

Posteriormente, em um segundo momento, o/a professor/a disponibiliza aos estudantes os jogos didáticos elaborados com intuito de propiciar e/ou auxiliar na compreensão dos conhecimentos químicos envolvidos, ora presente em uma questão problema supracitada e/ou indagados em um questões norteadoras. Com o jogo didático “Cacheta Orgânica”, busca-se por meio dos aspectos macro e tangível, simbólico e matemático, evidenciar os conceitos químicos referentes à nomenclatura União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, em inglês) e as diferentes representações possíveis dos compostos orgânicos, além das situações cotidianas nas quais se fazem presentes. Dessa forma, as questões norteadoras supracitadas que remetem à apropriação do conhecimento científico podem ser utilizadas durante a condução da atividade, as quais remetem à exemplos de compostos orgânicos presente em situações do cotidiano e sua representação.

Nesse momento, o/a professor/a atuará como mediador para construção dos conhecimentos científicos, almejando superar as concepções errôneas dos estudantes e deixando claro os conceitos químicos envolvidos. Compreendemos o/a professor/a como essencial na superação da concepção do jogo pelo jogo, uma vez que a atividade proposta além de ser dinâmica e lúdica, será desafiadora aos estudantes por serem indagados, desafiados a demonstrar e/ou construir conhecimentos científicos por meio dos jogos didáticos propostos.

Com o intuito de complementar o jogo didático “Cacheta Orgânica”, e possibilitar meios para o entendimento da questão problema, o jogo didático “Super Orgânica” pode ser utilizado, tendo como objetivo abordar além dos aspectos macro e tangível, simbólico e matemático, ou seja, contemplando o aspecto molecular e invisível referentes aos compostos orgânicos, mais especificamente, sobre as propriedades físico-químicas. Novamente, o/a professor/a pode lançar novas questões norteadores

para ser utilizadas durante a condução da atividade, as quais remetem a partir deste momento ao significado das propriedades e suas relações com a solubilidade, a diferença entre temperatura de fusão e ebulição em compostos orgânicos de mesmo grupo funcional, a tendência de alguns compostos orgânicos serem mais voláteis, seu caráter ácido e básico, além da ordem de prioridade para os grupos funcionais.

Para finalizar, sugerimos que o/a professor/a solicite aos estudantes a sistematização das discussões decorrentes das atividades desenvolvidas, por meio de um questionário norteador final, no qual podem ser abordadas questões envolvendo ambos os jogos propostos. Em relação ao jogo “Cacheta Orgânica”, é possível abordar sobre relações existentes entre as cartas que apresentam um determinado composto orgânico e/ou sobre compostos orgânicos utilizados em situações cotidianas, mas que não estejam presentes no jogo. Em relação ao jogo “Super Orgânica”, pode-se considerar questões que remetem as diferenças entre os compostos orgânicos apresentados, abordar sobre a tendência de um composto ser mais volátil e sua relação com a temperatura de ebulição, ou ainda, a diferença do *Log P* para os compostos orgânicos, seja em *octanol* ou em água, tais como *butan-2-ona* e *etanol*. Consequentemente, retomar a problemática apresentada inicialmente e verificar se houve a construção do conhecimento.

Note que, esta atividade final busca oportunizar aos estudantes refletir sobre todas as atividades desenvolvidas, contribuindo na apropriação, construção e/ou revisão do conhecimento científico sobre os compostos orgânicos e suas propriedades físicas e químicas, mediante a proposição de hipóteses e/ou explicações para a questão problema proposta, considerando os aspectos macroscópico, molecular e invisível, além de simbólico e matemático.

Vale ressaltar que não basta simplesmente utilizar o jogo como um instrumento pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem. O mesmo precisa ser proposto de maneira articulada aos saberes e competências dos professores, possibilitando que seja explorada todas as potencialidades e/ou benefícios desses instrumentos pedagógicos. A utilização de jogos no ambiente educacional é uma das inúmeras estratégias profícuas e possíveis para a construção do conhecimento científico. Entretanto, a entrada desse instrumento pedagógico em sala de aula não pode ser vista como solução para os problemas do ensino (CUNHA, 2012). Compreendemos que, a utilização dos jogos didáticos à luz dos ‘Três Aspectos do Conhecimento Químico’ (JOHNSTONE, 1993; 2009), pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem,



além de auxiliar no processo de popularização e divulgação da ludicidade no ensino de química, corroborando no enriquecimento dessa área de estudos, conforme sugerido por Ramos et al. (2017). Logo, apresenta-se como uma base teórica pertinente para discussões e pesquisas, resultando em atividades lúdicas no ensino de química.

Considerações finais

A elaboração e/ou reprodução de jogos didáticos, quando ancoradas por evidências acadêmicas, pode ser um instrumento pedagógico promissor no ensino de química. Merecem atenção e espaço no ambiente escolar, uma vez que se evidencia a sua importância como estratégia metodológica de ensino. No tocante a isso, podendo ser capaz de contribuir na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, de modo a oportunizar aos estudantes a construção dos conhecimentos científicos a partir da interação aluno-aluno e aluno-professor.

A proposta de jogos didáticos elaborados, “Cacheta Orgânica” e “Super Orgânica”, à luz dos Três Aspectos do Conhecimento Químico, tem como intuito possibilitar meios para promoção da construção de conhecimentos químicos sobre funções orgânicas e suas propriedades físicas e químicas atrelada a ludicidade e envolvendo uma problemática contextualizada. Estratégia e/ou metodologia como a proposta neste trabalho, requer do estudante um maior protagonismo, no sentido de articular os conceitos considerando os três aspectos do conhecimento químico, ou seja: o molecular e invisível, a partir da discussão de fenômenos em nível macroscópico; o invisível e molecular, por meio dos conceitos químicos que explicam tais fenômenos e; por fim, o simbólico e matemático, a partir da linguagem química que representa os fenômenos químicos envolvidos. Deste modo, acreditamos ser possível superar a concepção de um processo de ensino e aprendizado pautado simplesmente na mera memorização da nomenclatura dos compostos orgânicos.

Portanto, ao possibilitar aos estudantes manipular as cartas e refletir sobre os conceitos químicos envolvidos por meio de questões norteadoras lançadas pelo professor, expondo seus pensamentos e concepções, a aprendizagem em sala de aula tem o potencial de ser favorecida à medida que os aspectos macro e tangível, molecular e invisível, simbólico e matemático estão sendo considerados. A utilização de jogos didáticos, tais como os propostos neste trabalho, são capazes de oferecer aos estudantes um ensino de química mais lúdico, dinâmico e desafiador, mediante

uma abordagem problematizadora e contextualizada, permitindo estabelecer relações entre os conceitos químicos vivenciados em sala de aula com o seu cotidiano de modo a torná-los protagonistas do processo de ensino e da aprendizagem.

Como sugestão de encaminhamentos futuros, almejamos que os jogos didáticos apresentados possam ser utilizados como estratégia didática inovadora nos diferentes níveis de ensino. Além disso, subsidie discussões profícuas sobre os benefícios e/ou vantagens dos jogos didáticos no ensino de química/ciências quando tomando por base de pressupostos teóricos, ou seja, superando discursos simplistas que abordam o jogo pelo jogo.

Pedagogical proposal of Didactic Games elaborated for the Teaching of Organic Functions and Physical-Chemical Properties

Abstract

Reflection and the development of didactic strategies are crucial for improving the quality of teaching and learning processes. The use of didactic games is able to stimulate students' curiosity, arousing interest in scientific knowledge, has been highlighted as an innovative didactic strategy. However, based on the academic experiences reported in the literature, we often notice a lack of theoretical foundation in the proposed didactic games. In view of the above, the present work aims to propose as a pedagogical proposal the use of didactic games for the teaching of chemistry, based on the 'Three Aspects of Chemical Knowledge'. Therefore, we present the proposition of two didactic games, called "Cacheta Orgânica" and "Super Orgânica" and, aiming at their application, we suggest ways to be followed, in order to encourage basic education teachers. In this way, we believe that this work can help in the process of popularization and dissemination of playfulness in the teaching of chemistry, in addition to providing a dynamic and challenging approach, which allows students to be active subjects and protagonists in the teaching and learning process.

Keywords: Chemistry Teaching. Didactic Strategies. Pedagogical Practices.

Notas

¹ Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

² Disponível em: <https://echa.europa.eu/>



Referências

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: _____. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, p. 67-100, 2004.
- BORGES, E. E. *et al.* Trilha das Funções Orgânicas: Um Jogo Didático para o Ensino de Química. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 4, p. 133-140, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2. ed. Brasília: MEC/Semtec, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/ Semtec, 2008.
- BINSFELD, Silvia Cristina; AUTH, Milton Antonio; MACÊDO, Aline Pereira. A Química Orgânica no Ensino Médio: evidências e orientações. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. Águas de Lindóia**, 2013.
- CARVALHO, F. S. *et al.* Dominó químico – substâncias inorgânicas: uma aula diferenciada. In: Encontro Nacional de Ensino de Química – XV ENEQ. **Livro de Resumos [...]**, Brasília. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R1186-1.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2020.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- CLEOPHAS, M. G. Jogo, tic e ensino de química: uma proposta pedagógica. In: XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências, XVII ENEC. **Anais [...]**, I Seminário Internacional de Educação em Ciências, I SIEC, Viana do Castelo, POR, p. 375-383, 2017.
- CLEOPHAS, M. G. *et al.* Algunas consideraciones sobre los Juegos de Realidad Alternativa (ARG) y su uso en la enseñanza de Ciencias Naturales. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, p. 1519-1524, 2016.
- CEDRAN, D. P. *et al.* Os três aspectos do conhecimento químico: desenvolvendo relações sobre o tema soluções. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, n. 5, 2018.
- COSTA, M. A. O. **A EFICÁCIA DOS JOGOS NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**. Disponível em: <<http://calafiori.edu.br/wp-content/uploads/2018/04/A-EFIC%C3%81CIA-DOS-JOGOS-NAAPRENDIZAGEM-DE-MATEM%C3%81TICA.pdf>> Acesso em 10 dez. 2019.
- DANTAS, SMM de M.; SANTOS, J. O. Estrutura e Utilização do Laboratório de Ciências em Escolas Públicas de Ensino Médio de Teresina-PI. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 4267-4275, 2014.
- FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. *et al.* Os desafios no ensino de Ciências nas turmas de Jovens e Adultos na área de química. **Revista Inter Ação**, v. 42, n. 1, p. 214-232, 2017.

FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: Novos Termos para uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**/Paulo Freire -59ªed – Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009

GARCEZ, E. S. C. **O lúdico em ensino de química: um estudo do estado da arte**. 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

JOHNSTONE, A. H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**. n. 70, p. 701 705, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Theaching of Chemistry - Logical or Psychological? **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n 1, p. 9-15, 2000.

JOHNSTONE, A. H. You can't get there from here. **Journal of Chemical Education**, v. 87 n. 1, p. 22-29, 2009.

MIRANDA, Simão de. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas Críticas**. Brasília, v. 8, n. 14, p.21-34, jan/jun. 2002,

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-cultural. **Quím. Nova na escola**. – São Paulo-SP, BR. v.38, v 4. 360-368, nov. 2016.

MELO, M. S. **A transição entre os níveis - macroscópico, submicroscópico e representacional: uma proposta metodológica**. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

NETO, J. E. S.; SILVA, J. R. R. T. Atividade lúdicas e a teoria dos perfis conceituais. In: Maria das Graças Cleophas, Márlon Herbet Flora Barbosa Soares. (Org.). **Didatização lúdica no Ensino de Química/Ciências - Teorias de Aprendizagem e outras interfaces**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, v. 1, p. 33-43, 2018.

PONTES, A. N. et al. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais [...]**, Curitiba, 2008, p. 1-10. Disponível: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2020.

PARANÁ. Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – Fundação Araucária. **A vitrine do conhecimento paraná faz ciência**. Paraná, SEED/PR, 2018.

REIS, M. **Martha Reis Marques da Química: ensino médio** / Martha Reis. --2. ed. -- São Paulo : Ática, 2016.

RAMOS, E. D. S; SANTOS, F. A. D. C.; LABURÚ, C. E. O uso da ludicidade como ferramenta para o ensino de química orgânica: o que pensam os alunos. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 119-136, 2017.

LOPES, C.; RODRIGUES, K.; RODRIGUES, S. R. C. Jogos cooperativos e argumentação: potencialidades para a promoção do pensamento crítico e reflexivo no ensino de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 244-263, 5 maio 2020.



LÜDCKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

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.; MESQUITA, N. A. S.; REZENDE, D. B. O Ensino de Química e os 40 anos da SBQ: o desafio do crescimento e os novos horizontes. **Química Nova**, v. 40, n. 6, p. 656-662, 2017.

SILVA, A. C. R.; LACERDA, P. L.; CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender a Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, p. 132-150, 2017.

SILVA, L. A. et al. Uso dos Jogos digitais em disciplinas científicas do nível superior: teorias e argumentos para sua implementação. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. **Anais [...]**, Florianópolis, SC, p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2483-1.pdf>> Acesso em: 20 Abr. 2020.

ZUANON, A. C. A. DINIZ, R. H. S. NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**. V. 3, n. 3, p. 49-59, setembro/dezembro, 2010.

WARTHA, E. J.; REZENDE D. B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

WARTHA, E. D.; KIOURANIS, N. M. M.; VIEIRA, R. M. Jogos educativos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. In: Maria das Graças Cleophas, Márlon Herbet Flora Barbosa Soares. (Org.). **Didatização lúdica no Ensino de Química/Ciências - Teorias de Aprendizagem e outras interfaces**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, v. 1, p. 65-77, 2018.