

ERRO COMO FONTE DE APRENDIZAGEM COM O USO DE UM QUIZ DE QUÍMICA ORGÂNICA¹

JOSÉ RAFAEL OLIVEIRA ALVES²

Orientador: Prof. Dr. ANDERSON DIAS VIANA³

RESUMO

A Química é uma disciplina fundamental no currículo do Ensino Médio, com grande relevância no mundo atual. No entanto, é comum encontrar estudantes que enfrentam dificuldades em compreender os conteúdos apresentados em sala de aula, entre elas a Química Orgânica. Nesse contexto, a teoria da aprendizagem pelo erro tem se destacado como uma alternativa para melhorar o desempenho dos estudantes em Química. Com base nessa teoria, o presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicação da aprendizagem pelo erro no ensino de Química Orgânica no ensino médio, por meio de um quiz com questões inspiradas no Enem. A escolha desse tema se justifica pela necessidade de buscar soluções para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes em Química Orgânica e pela relevância do Enem como uma forma de avaliar a aprendizagem dos estudantes. O objetivo do trabalho é de contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas dos professores de Química, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais focada na metodologia da aprendizagem pelo erro e da teoria da aprendizagem significativa. a questão de pesquisa que orienta este trabalho é: como a aplicação da teoria da aprendizagem pelo erro, por meio de um quiz com questões inspiradas no Enem, pode contribuir para a melhoria da aprendizagem em Química Orgânica no ensino médio? Espera-se que com o quiz os estudantes possam avaliar quais fatores fazem surgir o erro e utilizar esse processo para a aprendizagem.

Palavras-chave: Química orgânica; aprendizagem pelo erro; ENEM.

1. INTRODUÇÃO

A abordagem convencional de Química Orgânica no ensino médio, centrada em definições e nomenclaturas, falha em proporcionar bases essenciais para o pensamento científico e a conexão com a vida cotidiana. O ensino predominante, baseado em memorização, não promove verdadeiro entendimento. É crucial incentivar os alunos a questionar, refletir e relacionar conceitos a experiências, durante seu processo de aprendizagem (DINIZ; *et al*, 2020).

Uma das principais metas no ensino da química orgânica, no contexto da formação de um cidadão crítico e reflexivo, consiste em reconhecer e oferecer os conhecimentos fundamentais que capacitam os alunos a se integrarem e participarem de forma ativa na sociedade (AMARAL; *et al*, 2009). Essa problemática tem chamado a atenção de professores,

¹ Trabalho de pesquisa de Mestrado realizada com apoio da CAPES/CNPq

² Mestrando pelo Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI – Polo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, rafaeloquimico@gmail.com

³ Professor orientador: Doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, anderson.viana@ufrn.br.

pesquisadores e gestores educacionais, que buscam soluções para melhorar a aprendizagem dos estudantes nessa disciplina.

Nogaro; Granella (2004), destacam que Ao ver o 'erro' como uma oportunidade construtiva, a escola e os professores têm um papel vital na formação de identidades críticas. É responsabilidade deles promover uma educação que valorize experiências individuais, visando à conscientização do ser humano como parte de uma sociedade justa e inclusiva, destacando a importância de cada indivíduo no desenvolvimento integral.

Nesse contexto, a teoria da aprendizagem pelo erro tem se destacado como uma alternativa para melhorar o desempenho dos estudantes em Química. Essa teoria propõe que o erro é uma oportunidade de aprendizado, uma vez que permite identificar as falhas dos estudantes e fornecer feedback para que possam corrigi-las e aprimorar seu aprendizado.

A escolha desse tema se justifica pela necessidade de buscar soluções para as dificuldades enfrentadas pelos estudantes em Química Orgânica e pela relevância do ENEM como uma forma de avaliar a aprendizagem dos estudantes. Além disso, a pesquisa tem como objetivo contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas dos professores de Química, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficientes focada na metodologia da aprendizagem pelo erro e da teoria da aprendizagem colaborativa.

Dessa forma, a questão de pesquisa que orienta este trabalho é: o uso de um quiz, baseado nas questões do ENEM, pode desenvolver a aprendizagem pelo erro no estudo de Química Orgânica? Acredita-se que a resposta a essa pergunta pode contribuir significativamente para o aprimoramento da prática pedagógica dos professores de Química e, conseqüentemente, para a melhoria da aprendizagem dos estudantes.

Objetivos gerais do presente trabalho será o de analisar a aprendizagem pelo erro no ensino de Química Orgânica no ensino médio, por meio de um quiz com questões inspiradas no ENEM. Já os objetivos específicos, pretende-se: trabalhar habilidades pretendias em química orgânica; Desenvolver um quiz para aplicação em sala de aula; Analisar as respostas dos estudantes após aplicação do jogo e redirecionamento das aulas seguintes para serem trabalhadas as dificuldades observadas;

1.1. APRENDIZAGEM PELO ERRO

De acordo com Moreira (2006), a aprendizagem pelo erro é uma forma natural e fundamental de construir conhecimento. O ser humano erra o tempo todo, mas aprende corrigindo seus erros. O conhecimento humano é limitado e construído através da superação do erro. Entretanto, a escola pune o erro e busca promover a aprendizagem de fatos, leis, conceitos,

teorias, como verdades duradouras, ignorando o erro como mecanismo humano por excelência para construir o conhecimento.

Sobre isso, Freitas (2019) fala que de modo geral entre os profissionais de ensino a concepção que mais vigora é a negativa sobre os erros, sendo utilizada como uma ferramenta de classificação e exclusão. Nesse sentido, relaciona o erro durante o processo diretamente com o fracasso, entendendo-o como falha irreversível, devendo assim, ser evitado ou até mesmo ocultado.

A teoria da aprendizagem pelo erro é uma abordagem que enfatiza o papel do erro no processo de aprendizagem. De acordo com Metcalfe (2017), a teoria da aprendizagem pelo erro propõe que os erros cometidos pelos indivíduos durante o processo de aprendizagem podem ser úteis e auxiliar na recuperação posterior. O erro é uma parte natural do processo de aprendizagem, pois é por meio dos erros que o aprendiz é capaz de reconhecer e corrigir suas limitações, e assim avançar em seu conhecimento.

A autora ainda destaca que os erros podem ajudar no processo cognitivo posterior e na resolução corretas de problemas, facilitando ativamente o processo de aprendizagem, estimulando o estudante a direcionar a atenção adequadamente e informando o professor sobre onde deve se atentar a adaptar o ensino.

Dessa forma Assemany; Gonçalves, (2022) destacam que a prática de metodologias ativas busca criar alunos autônomos e com competências de pensamento e resolução de problemas para diferentes situações. O autor ainda comenta que a aprendizagem ativa parte do pressuposto de que o estudante deve participar ativamente na descoberta, processamento e aplicação da informação, engajando-se em tarefas que exigem um pensamento mais complexo.

De acordo com Metcalfe (2017), A geração de erros beneficia a resolução posterior das respostas corretas, promovendo efeitos significativos na aprendizagem. A técnica de autogerenciamento dos alunos é uma abordagem pedagógica que favorece essa aprendizagem ativa. Além disso, os erros dos alunos oferecem informações cruciais para o professor, apontando áreas de dificuldade que requerem foco no processo de ensino. Esses erros também revelam o pensamento dos alunos e o que os desvia da solução correta, orientando o professor na clarificação dos conceitos relevantes.

1.2. O USO DE JOGOS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA.

Para um design eficaz de jogo educacional, é crucial equilibrar diversão e valor educacional. Abordagens variadas incluem o uso de multimídia na apresentação de conteúdo,

a adaptação de jogos pré-existentes para fins educacionais e a busca por um equilíbrio entre entretenimento e conteúdo educacional. É essencial que os jogos educacionais tenham objetivos claros, compreensíveis pelos jogadores. (Moreno, 2008).

Moreno (2008), afirma ainda que o jogo deve fornecer feedback aos jogadores sobre o sucesso ou fracasso de suas ações. Isso permitirá que os jogadores aprendam com seus erros e façam ajustes para alcançar o objetivo do jogo.

O uso de jogos na aprendizagem oferece diversos benefícios, incluindo a consolidação de conceitos, a introdução e compreensão de tópicos desafiadores, o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a tomada de decisões e sua avaliação, a atribuição de significado a conceitos complexos, a promoção da interdisciplinaridade, a participação ativa dos alunos na construção de conhecimento próprio, a socialização entre estudantes, a motivação, o estímulo à criatividade, senso crítico e competição saudável, além de permitir ao professor identificar erros, atitudes e dificuldades dos alunos (Grando, 2000).

No processo de ensino-aprendizagem das áreas das ciências da natureza, é reconhecido que os jogos didáticos são frequentemente empregados como uma abordagem diversificada nas aulas teóricas, com o objetivo de estimular e atrair a atenção dos alunos para os conteúdos apresentados de forma lúdica.

Segundo Silva; Mettrau; Barreto (2007), o foco está em implementar um processo educativo que se concentra nas ações do sujeito e nos desafios gerados pela exploração de situações práticas, a fim de estabelecer bases para a superação de concepções relevantes que, a partir destas, a dimensão educativa surge quando situações lúdicas são intencionalmente criadas para estimular determinados tipos de aprendizagem

Da Silva (2020) afirma que as ferramentas didáticas no ensino variam de conhecimentos abstratos a situações cotidianas dos alunos, visando estimular a reflexão sobre a interconexão entre atividades lúdicas e a exposição de conteúdos em aulas expositivas. Essa abordagem sugere que a combinação de atividades lúdicas e exposição tradicional contribui para uma compreensão duradoura e profunda dos conceitos científicos, especialmente no ensino fundamental e médio.

Para Oka et al (2020), entende-se que os jogos são empregados como recursos didáticos e educativos que podem desempenhar diferentes funções em sala de aula. Eles podem ser utilizados para apresentar novos conteúdos aos alunos, oferecer revisão de assuntos previamente abordados, elaborar resumos ou sínteses, e servir como uma forma de ilustração, destacando os pontos importantes de determinado tema.

Para da Silva (2020), essa abordagem destaca o potencial versátil dos jogos no ensino, adaptando-se a diversos momentos e objetivos educacionais. Os jogos oferecem uma experiência envolvente, interativa e eficaz, promovendo a compreensão, retenção e destaque dos aspectos essenciais dos conteúdos. Assim, são considerados uma estratégia eficaz para estimular a participação ativa dos alunos e facilitar no seu processo de aprendizagem.

Freitas (2019), ressalta a importância dos jogos didáticos como uma ferramenta que pode trazer mudanças para a rotina da sala de aula. A autora destaca benefícios do uso de jogos na aprendizagem, como a ajuda na abordagem de conteúdos, no desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas, na tomada de decisões, na motivação, integração, imaginação e socialização do conhecimento.

Ao mencionar esses pontos positivos, a autora destaca que os jogos didáticos podem ser um recurso valioso para tornar o ensino mais atrativo e envolvente para os alunos, incentivando a participação ativa e a construção de conhecimento de forma colaborativa.

Freitas (2019) ainda fala que o ambiente de jogo pode ser utilizado para criar uma interação discursiva entre alunos e professores, que é essencial para uma compreensão mais profunda dos conceitos. Além disso, o uso de jogos didáticos permite a ampliação da estabilidade cognitiva de um conhecimento, o que pode levar a uma compreensão mais duradoura do conteúdo.

A autora complementa, afirmando que o jogo didático é uma fonte de prazer e descoberta para os estudantes. Isso significa que, ao envolver os alunos em atividades lúdicas, o jogo pode despertar o interesse, a motivação e o engajamento dos discentes, tornando o processo de ensino e aprendizagem atrativo e estimulante. Sendo assim, o jogo didático pode ser uma estratégia valiosa para os professores, podendo ser incorporado de forma regular em sua prática pedagógica cotidiana, contribuindo para o aprendizado dos alunos na disciplina de Química.

2. METODOLOGIA

Ao elaborar um projeto de pesquisa em educação, a metodologia é uma etapa crucial que deve ser cuidadosamente planejada e descrita no projeto. Existem diversas abordagens metodológicas que podem ser adotadas em pesquisas educacionais, mas algumas das mais comuns são a pesquisa quantitativa, a pesquisa qualitativa e a pesquisa mista.

Segundo Oliveira (2007) a metodologia é um sistemático campo da pesquisa utilizado em um determinado setor ou campo de atividade. Em outras palavras, a metodologia da

pesquisa compreende a utilização de métodos e que estabelece procedimentos didáticos, metodológicos e práticos.

Na presente pesquisa, observando a pergunta problematizadora, os possíveis resultados e, inclusive, a ferramenta utilizada na obtenção dos dados e os participantes, a investigação irá atuar de forma mista, possuindo aspectos quantitativos e qualitativos. A caracterização qualitativa da pesquisa se justifica pelo fato de que o pesquisador, sendo este um professor, está inserido no meio da pesquisa, ou seja, a sala de aula e seus estudantes. O outro aspecto a ser considerado vem do fato de que a ferramenta utilizada para a coleta de dados irá ser desenvolvidas pelo pesquisador com base em parâmetros estatísticos utilizados nas provas ENEM conhecidas como TRI, caracterizando os aspectos quantitativos juntamente com coleta de dados que também será feita pelo índice de acerto dos estudantes o qual poderá ser comparado entre os grupos de alunos para verificar se há diferença de desempenho antes e após as intervenções, como análise de teste-t de amostras pareadas.

A metodologia da pesquisa irá fazer uso de um quiz como ferramenta de coleta de dados, na qual irá constar questões de química orgânica presentes nas provas do ENEM e os micro dados divulgados dessa prova afim de comparações com os dados obtidos na resolução das questões por estudantes de 2º e 3º anos do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Francisco Veras.

De acordo com o que foi já dito, na qual são apresentadas algumas características e benefícios gerais que podem ser aplicadas aos jogos de aprendizagem por tentativa e erro, o jogo deve ser bem projetado para garantir que os jogadores aprendam através da experimentação e se divirtam ao mesmo tempo.

Considerando as características acima, foi desenvolvido o jogo "ENEM Químico: A Busca pelos Segredos Orgânicos" que apresentava as seguintes regras:

1. Será formado grupos de até 6 pessoas;
2. O jogo começará com perguntas mais simples, consideradas as fáceis e no decorrer da atividade o nível das perguntas se dará de forma crescente de dificuldade de acordo com o TRI da prova amarela do ENEM do ano de 2021. Nessa etapa os estudantes terão 30 minutos para a resolução das questões e será cronometrada pelo professor ou por alguém por ele nomeado para esse fim.
3. Durante o jogo, os participantes poderão pedir até três auxílios para resolver os problemas. Esses auxílios serão do tipo: definição, aplicação e tutorial.

3.1 Definição: é o ato ou processo de explicar ou descrever o significado de uma palavra, termo, conceito, objeto ou ideia de forma clara e concisa. A definição pode ser apresentada em várias formas, como texto, imagem, dependendo do contexto e da finalidade da explicação.

3.2 Aplicação: se refere ao uso prático de ideias, teorias ou princípios aprendidos em uma determinada área de química, no caso dessa atividade será de química orgânica, para solucionar problemas ou tomar decisões em uma situação real ou hipotética.

3.3 Tutorial: irá fornecer instruções passo a passo para ajudar o estudante a aprender a realizar uma tarefa específica, permitindo que a pessoa aprenda no próprio ritmo e revise as informações quantas vezes for necessário. Os tutoriais podem ser apresentados em diferentes formatos, como texto, imagem, vídeo ou uma combinação desses formatos, dependendo do objetivo.

4. Após a resolução das questões, o grupo entregará de volta as questões e as respostas ao professor e este fará uma análise das respostas afim de apontar quantitativamente o número de acerto e erros sem direcionar para qual questão houve o acerto e para qual questão houve o erro devolvendo ao grupo a sua análise.

5. Ao receber a devolução das questões o grupo deverá encontrar as questões que houve os acertos os erros. Para essa parte, o grupo poderá usar de recursos extras para o cumprimento da atividade a critério do professor.

6. O grupo terá que dar uma justificativa no caso de mudanças de respostas de alguma questão utilizando-se para isso dos textos teóricos acerca do problema da questão conjuntamente com as interpretações que o grupo utilizou para a modificação da resposta.

7. Após essa terceira parte, o professor receberá de volta as respostas e analisando cada uma, poderá dar seu feedback sobre as respostas e justificadas entregues. A avaliação de caráter qualitativo deverá ser usada com base na qualidade das justificativas e a quantitativas pelo número de acertos e erros ao final da terceira parte da atividade. Nesse momento, o professor poderá usar o peso que achar conveniente para as respostas corretas. Como última sugestão, recomenda-se que a avaliação qualitativa seja mais considerada para efeito de pontuação.

Para coletar dados, será usado um instrumento que permite aos estudantes anotar padrões de resposta. Caso decidam alterar uma resposta após feedback, devem justificar por escrito. O objetivo é analisar motivos subjacentes às decisões dos alunos, buscando entender processos cognitivos, estratégias e raciocínio nas alterações. Essa análise aprofundada fornecerá informações cruciais sobre a tomada de decisão dos estudantes e seu impacto nos resultados do teste.

A análise qualitativa dos resultados fará uso da Análise do Discurso de Bardin que busca analisar as estruturas discursivas presentes em um texto, a fim de identificar os sentidos construídos pelos enunciados (Caregnato; Mutti, 2006). Essa técnica de análise de dados se baseia na premissa de que a linguagem reflete crenças, valores e visões de mundo como construções sociais. Composto por pré-análise, exploração e tratamento de resultados, o pesquisador, na pré-análise, coleta e identifica unidades de registro (palavras, frases, parágrafos) das respostas iniciais do teste.

Na etapa de exploração do material, será identificada as unidades de significação presentes nos registros de feedback dos estudantes, ou seja, as expressões que possuem um sentido em si mesmas e que contribuem para a construção do discurso. Essas unidades de significação são agrupadas em categorias, que representam os temas ou ideias centrais presentes no discurso.

Por fim, o pesquisador realizará uma interpretação dos dados, buscando identificar as relações entre as categorias e os sentidos construídos pelo discurso. Essa interpretação pode ser complementada por técnicas de análise estatística, como a frequência de ocorrência das unidades de significação.

Para aplicar essa técnica, será coletado os textos dos alunos e se realizará uma primeira leitura para identificar as unidades de registro relevantes, como palavras e frases relacionadas à química orgânica. Em seguida, deve-se identificar as unidades de significação presentes nos registros, como os conceitos-chave, as definições, as propriedades, as reações e os produtos químicos. Pode ajudar a desenvolver uma linguagem mais precisa e clara para a comunicação dos conceitos, evitando confusões e mal-entendidos.

Ao empregar a Análise do Discurso de Bardin, identificaremos temas, discursos, padrões de argumentação e justificativas nas respostas dos alunos, fornecendo insights sobre a compreensão de química orgânica e habilidades de articulação e justificação.

A análise quantitativa será realizada com base na TRI, que considera a relação entre habilidades dos alunos e respostas em um teste. Usaremos um teste padronizado, com questões do ENEM 2021, classificadas quanto à dificuldade e grau de discriminação. A análise será conduzida via teste-t de amostras pareadas. O modelo de resposta gradual, específico da TRI, avalia itens de múltipla escolha, comum em testes de múltipla escolha do Ensino Médio, onde uma única opção é correta. Essencial para avaliar habilidades dos alunos, especialmente em conceitos de química orgânica, utiliza parâmetros do ENEM, como dificuldade da questão e poder de discriminação das alternativas.

O modelo de resposta gradual na Teoria de Resposta ao Item (TRI) difere ao considerar não apenas a resposta correta, mas também a proximidade da resposta incorreta. Isso permite ao pesquisador abordar o erro do aluno, avaliando-o de maneira distinta se a escolha estiver próxima da resposta correta em comparação com uma resposta completamente incorreta. Distratores da questão são considerados na análise da proximidade com a resposta correta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iremos explorar uma das questões de química orgânica para identificar os principais tópicos e suas interconexões. Isso nos ajudará a ter uma visão ampla dos conhecimentos exigidos dos estudantes. Discutiremos as implicações das análises e ofereceremos sugestões práticas para otimizar o estudo e a resolução das questões do exame.

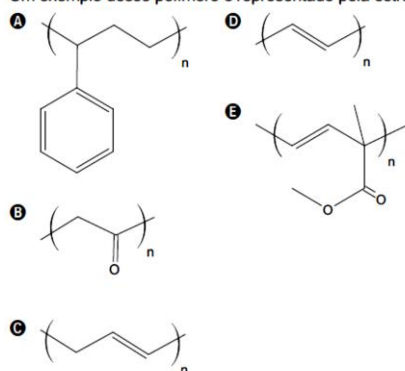
Na figura 1 temos um item sobre química orgânica (questão 94 da prova amarela do ano de 2021), mais precisamente sobre polímeros, que irá envolver o conceito de ligações insaturadas conjugadas e cadeia principal da ramificação.

Figura 1: Item sobre reações de

O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura

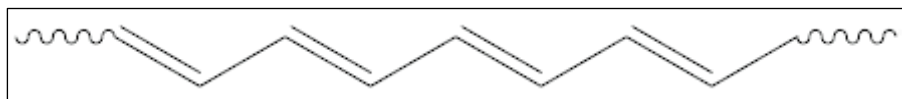


FONTE: ENEM-INEP, 2021

Atkins (2018), confirma o que foi dito no comando da questão, afirmando que todos os polímeros condutores têm uma característica comum: uma cadeia longa de átomos de carbono com hibridação sp^2 , muitas vezes com átomos de nitrogênio ou enxofre incluídos nas cadeias. O poliacetileno, o primeiro polímero condutor, é também o mais simples, sendo formado por milhares de unidades.

A estrutura dos polímeros condutores é caracterizada por uma alternância de ligações simples e duplas entre os átomos de carbono como pode ser vista na figura 2. Cada átomo de carbono possui um orbital p não hibridizado, que pode se sobrepor a um orbital p dos átomos vizinhos. Essa organização molecular permite que os elétrons se desloquem ao longo de toda a cadeia polimérica, de maneira semelhante ao que ocorre na estrutura unidimensional da grafita, formando um sistema de deslocalização eletrônica. Essa capacidade de deslocalização eletrônica contribui para as propriedades condutoras dos polímeros, possibilitando o fluxo de corrente elétrica através de sua estrutura.

Figura 2: Cadeia polimérica do poliacetileno



Fonte: Atkins, 2018.

Na tabela 1 estão presentes os dados estatísticos das marcações no cartão resposta dos participantes do respectivo ano.

Tabela 1: Quantitativo de respostas por item, questão 94.

Questão	Alternativas				
94	A	B	C	D*	E
Porcentagem	31,74	15,88	13,05	16,97	22,01

*Alternativa correta

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022⁴

Ao analisar cada item, é possível observar que a alternativa A foi indicada como resposta por 31,74% dos participantes, de acordo com os dados coletados. É importante ressaltar que, embora haja ligações duplas conjugadas na cadeia aromática, essa não é a cadeia principal do monômero ou do polímero, mas sim uma ramificação. Na alternativa B, temos um polímero saturado com ligações duplas entre carbono e oxigênio, não se tratando da formação de uma ligação dupla conjugada. A alternativa C, com a menor porcentagem de marcação (aproximadamente 13,05%), indica a presença de ligações duplas não conjugadas, mas sim um sistema de ligações duplas isoladas. A alternativa D, escolhida por 16,97% dos participantes, é a resposta correta do item. A cadeia polimérica contém o sistema conjugado de ligações duplas e está em conformidade com o enunciado da questão. Por fim, a alternativa E, selecionada por 22,01% dos participantes, possui dois pares de ligações duplas, um na cadeia principal e outro

⁴ Os dados foram obtidos a partir dos microdados disponibilizados pelo INEP e tratados pelo grupo de pesquisadores na qual o autor faz parte

na ramificação, mas não atende às especificações mencionadas no enunciado da questão, pois não se trata de um par de ligações duplas conjugadas. Pode-se conjecturar que um número significativo de estudantes optou pela alternativa A, provavelmente devido à sua familiaridade com a conjugação, porém sem uma identificação correta da cadeia principal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, que a compreensão precisa das características estruturais das cadeias poliméricas, especialmente no que diz respeito à presença de ligações duplas conjugadas na cadeia principal, é crucial para o acerto da questão. A discrepância nas escolhas dos participantes sugere a necessidade de um aprofundamento no entendimento desses conceitos, ressaltando a importância da análise criteriosa na resolução de problemas químicos.

Ao analisar os erros, é crucial adotar uma abordagem crítica, incentivando os alunos a questionar suposições, considerar diversas perspectivas e compreender as razões por trás dos equívocos. Esse processo fortalece o pensamento crítico, valorizando o erro como parte intrínseca da aprendizagem. Transformar equívocos em oportunidades de crescimento não só aprimora a compreensão dos conteúdos, mas também desenvolve habilidades fundamentais para enfrentar desafios ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. da S.; MACIEL, M. D. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 101–114, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/412>. Acesso em: 21 maio. 2023.

ASSEMANY, Daniella; GONÇALVES, Daniela. **Pedagogia de Aprendizagem Ativa: referenciais resultantes da formação de professores**. 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10251/188128>. Acesso em 04 abr. 2023.

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

CAREGNATO, Rita Catalina Aquino; MUTTI, Regina. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 15, p. 679-684, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/9VBbHT3qxByvFCtbZDZHgNP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 de abr. 2023

DA SILVA, J. P.; BARROS, J. M. Os jogos didáticos como estratégia de ensino. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 13, p. e020003, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/13793>. Acesso em: 22 maio. 2023.

DINIZ, Francisco Espedito et al. Análise das concepções alternativas dos estudantes de Ensino Médio sobre as funções orgânicas e suas relações com o meio ambiente. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 5, n. 16, p. 1-13, 2020. Disponível em: <http://pensaraeducacaoemrevista.com.br/wpcontent/uploads/sites/5/2020/05/AN%C3%81LISE-DAS-CONCEP%C3%87%C3%95ES-ALTERNATIVAS-DOS-ESTUDANTES-DE-ENSINO-M%C3%89DIO.pdf>.

Acesso em 21 de mai. 2023.

FREITAS, Maria Rúbia Viana de. O uso de jogo didático no ensino de química orgânica como abordagem potencializadora do erro como um processo para a (re) construção e apropriação do conhecimento. 2019. **Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco**. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39119>. Acesso em 06 de abr. 2023.

GRANDO, R.C. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. **Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP**, Campinas, SP, 2000. Disponível em: [http://matpraticas.pbworks.com/w/file/attach/124818583/tese_grando\(1\).pdf](http://matpraticas.pbworks.com/w/file/attach/124818583/tese_grando(1).pdf). Acesso em: 12 de mai. 2023.

METCALFE, Janet. Learning from Errors. **Annual Review of Psychology**, v. 68, p. 465-489, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022>. Acesso em: 04 abr. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2006. Disponível em: <http://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/289>. Acesso em: 04 abr. 2023.

MORENO-GER, Pablo et al. Educational game design for online education. **Computers in Human Behavior**, v. 24, n. 6, p. 2530-2540, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563208000617>. Acesso em: 12 de mai. 2023.

NOGARO, Arnaldo; GRANELLA, Eliane. O erro no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ciências Humanas**, v. 5, n. 5, p. 31-56, 2004. Disponível em: <http://www.revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/244> . pdf. Acesso em 21 de mai. 2023.

OKA, Talissa Naomi; DO ROCIO ALBERTI, Eliane; MACHADO, Guilherme Sippel. Jogo de dominó como estratégia de ensino na área de química inorgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 574-589, 2020. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/838/804>. Acesso em 22 de mai. de 2023.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2ª ed. Vozes Petrópolis, 2007.

SILVA, Alcina; METTRAU, Marsyl; BARRETO, Márcia. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 88, n. 220, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.88i220.733>. Acesso em: 04 de jun. de 2023.