



A TEMÁTICA “ESPORTES – OLIMPIADAS” NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA A PARTIR DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

THE THEME "SPORTS – OLYMPICS" IN THE TEACHING OF ORGANIC CHEMISTRY THROUGH PROBLEM-SOLVING METHODOLOGY

Bruna Grings  

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

✉ brunagrings@hotmail.com

Camila Graff Passos  

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

✉ camilagpassos@gmail.com

Maurícus Selvero Pazinato  

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

✉ mauricius.pazinato@ufrgs.br

RESUMO: Abordar a temática Esportes no Ensino de Química possibilita a discussão sobre questões sociais da atualidade de forma interrelacionada aos conhecimentos científicos, como os avanços científicos e tecnológicos que culminaram no surgimento de novas substâncias e materiais. Nesta perspectiva, este trabalho teve por objetivo avaliar o emprego da metodologia de Resolução de Problemas aliada a temática “Esportes – Olimpíadas”, em aulas de Química Orgânica no Ensino Médio, que ocorreram no formato de ensino híbrido. A produção dos dados se deu a partir de questionários e da produção textual de 22 grupos, em que os 92 estudantes que participaram estavam organizados. Os dados foram analisados por meio de categorias elaboradas a priori, com base em propostas relatadas na literatura, e a posteriori a partir das respostas obtidas, bem como do cálculo do escore médio. Os resultados desta pesquisa indicam que a metodologia de Resolução de Problemas favoreceu a compreensão de conhecimentos científicos, em específico, de Química Orgânica e a relação com a temática Esportes. Com esta pesquisa verificou-se que a Resolução de Problemas, associada a uma temática, é passível de ser aplicada no Ensino de Química, podendo ser desenvolvida em contexto híbrido de ensino, com etapas realizadas no ensino remoto e em sala de aula presencia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química Orgânica. Aprendizagem baseada em problemas. Abordagem temática.

ABSTRACT: Addressing the topic of Sports in Chemistry Teaching enables a discussion on current social issues in a way that is interrelated to scientific knowledge, such as scientific and technological advances that culminated in the emergence of new substances and materials. From this perspective, this work aimed to evaluate the use of problem-solving methodology combined with the theme “Sports – Olympics”, in Organic Chemistry classes in High School, which take place in a hybrid teaching format. Data collection was done from questionnaires and the textual production of 22 groups, in which the 92 students who participated in the organizations. The data were analyzed using categories created a priori, based on proposals reported in the literature, and a posteriori based on the responses obtained, as well as calculating the average score. The results of this research indicate that a problem-solving methodology favors the understanding of scientific knowledge, specifically Organic Chemistry and the relationship with the theme of Sports. This research ensures that problem solving, associated with a theme, is capable of being applied in the teaching of Chemistry, and can be developed in a hybrid teaching context, with stages carried out in remote teaching and in the face-to-face classroom.

KEY WORDS: Teaching Organic Chemistry. Problem-based learning. Thematic approach.

Introdução

A Química está interligada com o esporte e vem desempenhando um papel fundamental nas mais diversas modalidades, por meio dos avanços científicos e tecnológicos que culminaram no surgimento de novas substâncias e materiais. Abordar a temática esporte no Ensino de Química possibilita a discussão, com base em conteúdos científicos, sobre questões sociais da atualidade e de conhecimento público (Rocha & Braibante, 2016; Silva, 2012).

Dentre as possibilidades de abordagens da temática, neste trabalho, focamos nos Jogos Olímpicos de 2020, que ocorreram em 2021 em virtude da pandemia de COVID-19. Entretanto, a temática pode ser abordada considerando outros tipos de campeonatos esportivos. O evento em questão levou a uma mobilização mundial em torno das diferentes modalidades esportivas e do comportamento dos atletas. Por esse motivo, acreditamos que seja importante abordar o tema correlacionando-o com conceitos de Química – em específico, os conhecimentos científicos relativos à área da Química Orgânica foram.

A temática “Esportes - Olimpíadas” pode ser desenvolvida a partir da metodologia de Resoluções de Problemas (RP) (Pozo & Crespo, 1998), a qual é caracterizada por estimular o estudante a pensar e desenvolver seu lado crítico, bem como promover a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Ribeiro, Passos & Salgado, 2020). Para o emprego do método, é necessário diferenciar problemas de exercícios. Problemas abarcam situações que não possuem resposta imediata, nem um procedimento que leve à solução. A definição de Krulik e Reys (1980) resume que um problema é uma situação que demanda uma solução na qual os indivíduos implicados não conhecem meios evidentes para obtê-la. Portanto, é preciso entender um problema como uma ação apropriada de forma a atingir um objetivo claramente definido, mas não imediatamente atingível. Já os exercícios podem ser utilizados para operacionalizar conceitos, treinar técnicas e regras (Lopes, 1994).

Nesse contexto, foram elaborados problemas temáticos e aplicados em aulas de Química do Ensino Médio para o estudo de funções orgânicas, suas propriedades e aplicações, por meio da análise das estruturas químicas das substâncias proibidas nos esportes. Nessa perspectiva, este trabalho tem por objetivo avaliar o emprego da metodologia de Resolução de Problemas aliada à temática “Esportes – Olimpíadas”, em aulas de Química Orgânica no Ensino Médio, que ocorreram no formato de ensino híbrido, no 3º ano do Ensino Médio. Destaca-se que este trabalho é oriundo da pesquisa de Conclusão de Curso da primeira autora (Grings, 2021).

Resolução de Problemas como Estratégia para o Ensino de Química

A Resolução de Problemas caracteriza-se por incitar os estudantes a pensarem e a criarem. Logo, é uma estratégia que permite aos sujeitos desenvolverem uma ação ativa durante sua educação científica (Herreid, 2013). Essa perspectiva de aprendizagem favorece ao estudante assumir um papel mais ativo na construção do seu conhecimento, com etapas de debates, trabalhos colaborativos, pesquisas teóricas, elaboração e testagem de hipóteses (Cortés Gracia & de La Gándara, 2007). Conforme pesquisas anteriores, é possível estabelecer uma relação mais contextualizada e interrelacionada das Ciências com questões sociais e ambientais por meio da metodologia de Resolução de Problemas (Cowden & Santiago, 2016; Canali *et al.*, 2024).

Para Schmidt (1999), há três condições que facilitam a aprendizagem e que podem ser favorecidas pela Resolução de Problemas. As condições propostas são: a) ativar conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do assunto que devem aprender; b) contextualizar a informação de forma congruente com a prática que será exercida; e c) possibilitar que o novo material seja reelaborado por meio de discussões com outras pessoas.

Echeverria e Pozo (1998) assinalam que resolver um problema incide em encontrar um caminho previamente não conhecido para uma situação difícil, a fim de se chegar ao objetivo almejado,

que não pode ser imediatamente alcançado por meios adequados. Assim, é preciso entender o problema como uma ação apropriada para atingir um objetivo claramente definido, mas não imediatamente atingível. Os autores associam ao problema a dificuldade. Para eles, onde não há dificuldade, não há problema.

A Resolução de Problemas permite o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Porém, é importante destacar que 'problema' é um termo idiossincrático. Sendo assim, um enunciado pode ser um problema ou um exercício, dependendo da pessoa que o está resolvendo (Campos & Nigro, 1999). Gonçalves *et al.* (2007) apontam algumas características dessas atividades didáticas de forma mais objetiva, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Características dos problemas e exercícios.

Problemas	Exercícios
A estratégia para solução é desconhecida.	A estratégia para a solução é conhecida.
Existem várias estratégias para chegar à solução.	Existe apenas uma estratégia para chegar à solução.
Possui várias soluções.	Possui uma única solução.
É de resolução mais complexa por envolver vários conteúdos.	É de fácil resolução por envolver poucos conteúdos.
Implica a aplicação e combinação de várias habilidades instrumentais básicas de forma contextualizada.	Implica apenas a aplicação de habilidades instrumentais básicas sem contextualização.
É preciso a apropriação do problema e motivação para efetuar a resolução.	Não é preciso a apropriação para efetuar a resolução.

Fonte: Gonçalves *et al.* (2007).

Considerando a eficiência do ensino por meio da Resolução de Problemas e o fato de essa metodologia ser associada e desenvolvida, muitas vezes, por meio da abordagem temática, Silva e Braibante (2020) denominaram os enunciados dos problemas como problemas temáticos. Os problemas temáticos surgem da multiplicidade de métodos utilizados para o trabalho com o enfoque em temas e do grande número de metodologias que se assemelham a Resolução de Problemas. As características necessárias para um problema ser classificado como Temático são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Características dos Problemas Temáticos.

Caracterização dos Problemas Temáticos
Quanto à caracterização como problema:
Necessário pesquisas para solucionar o problema.
Não existir no problema, dados que possam levar a sua resolução imediata.
Ser passível da projeção de hipóteses.
Comportar mais de uma resposta ou diferentes meios para se obter a solução.
Apresentar nível adequado de dificuldade
Quanto à caracterização do tema:
Contemplar uma temática.
Estar associado à realidade social ou cotidiana do estudante
Fornecer elementos para análise de situações sociais sob perspectiva científica.
Quanto aos conteúdos:
Os conceitos selecionados devem ser suficientes para o entendimento da temática.
Os conceitos selecionados devem ser suficientes para responder o problema

Fonte: Silva e Braibante (2020, p. 17-18) adaptado de Pozo, 1998; Watts (1991 apud Lopes, 1994).

Esses problemas possuem diversas particularidades, visto que a realidade escolar apresenta diferentes características. Por esse motivo, os problemas demonstram uma sequência que não se fecha e pode ser adaptada a diversos momentos. Silva e Braibante (2020) elaboraram uma síntese de etapas para auxiliar o professor com os Problemas Temáticos, a qual é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Síntese das etapas de trabalho a serem realizadas pelo professor.



Fonte: Adaptado de Silva e Braibante (2020).

Nas aulas de Química, deve-se privilegiar a contextualização e a Resolução de Problemas qualitativos, admitindo-se mais de uma solução, em que os estudantes irão considerar aspectos técnicos, sociais, políticos, econômicos e ambientais (Machado & Mortimer, 2007). Alguns documentos norteadores no Brasil ressaltam que a Resolução de Problemas é uma metodologia importante para desenvolver habilidades e competências. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os alunos deverão utilizar ideias e procedimentos científicos para a Resolução de Problemas em Química, identificando as variáveis relevantes. Já as Orientações Curriculares Nacionais (OCN) propõem que os conteúdos químicos sejam abordados a partir de problemas reais, buscando o conhecimento necessário para solucioná-los (Brasil, 1999; 2006).

A Química do Esporte Envolvida nos Problemas

Na história do esporte, evidenciou-se uma melhora constante das vestimentas que os atletas utilizam nas diversas modalidades esportivas. O avanço tecnológico contínuo tem como finalidade melhorar a performance do atleta, para atingir melhores marcas (Tubino, 1994). Um exemplo de que as vestimentas contribuíram para aprimorar a média dos atletas está na modalidade natação. No início do século 20, os trajes eram feitos de lã e algodão, tornando-se pesados quando molhados e apresentando uma aparência desagradável. Em 1924, a equipe olímpica britânica usou um uniforme confeccionado em seda, que era mais leve e confortável, mas apresentava um alto custo. Na década de 30, foi produzida uma versão artificial da seda, denominada Rayon. Contudo, somente na década de 40 é que a tecnologia das roupas de natação decolou. Foi nesta época que surgiu o nylon, um material mais leve, confortável e barato (Academy, n.d.). Em 1968, chegou ao mercado a fibra de elastano, tendo como característica a leveza, a maciez, a resistência, o conforto, sendo, além disso, altamente elástico, podendo esticar até sete vezes seu comprimento sem deformar-se. Entre 1972 e 1980, uma das maiores empresas relacionadas ao esporte, *Speedo*, lançou o primeiro uniforme feito de nylon e lycra (mesma composição do elastano, assumindo esse nome como marca registrada). A lycra é até hoje usada

na composição de uniformes de natação, por ser leve e flexível. Nos anos 2000, a *Speedo* lançou a roupa de mergulho *Fastskin*, sendo a precursora de uma série de uniformes que seriam fabricados a partir daquele momento (Silveira *et al.*, 2018). A *Fastskin* foi aprimorada até que culminasse no grande lançamento da LZR Racer, nas Olimpíadas de 2008, desenvolvida em parceria com a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), feita de 50% poliuretano e 50% Neoprene (Lajolo, 2009). Esse uniforme tinha como objetivo diminuir o atrito com a água, e, até o seu lançamento, foram testados 60 tipos de tecidos. Esse maiô, contudo, foi banido da natação em 2010 por apresentar um percentual expressivo de poliuretano, interferindo na fluabilidade dos atletas (Campos, 2019). Atualmente, os maiôs são fiscalizados pela Federação Internacional de Natação (FINA) e os atletas só podem competir com trajes que recebem aprovação.

Partindo desses exemplos, os quais mostram os avanços tecnológicos presentes nos uniformes esportivos, destaca-se a presença dos polímeros, classificados como macromoléculas por conta de seu elevado tamanho, e constituídos de unidades individuais, os monômeros (Solomons & Fryhle, 2012). Os polímeros podem apresentar diferentes estruturas, que dependem da forma como os monômeros se unem. Um dos exemplos é a seda, que é obtida a partir da secreção glandular do bicho-da-seda, uma larva pertencente à espécie *Bombyx mori*, que se alimenta de folhas de amoreira. A seda é uma proteína formada pela união de diferentes aminoácidos, os quais possuem características estruturais em comum, como: um grupo amina ($-NH_2$), um grupo carboxila ($-COOH$) e um grupo representado por R, referindo-se aos diferentes substituintes que podem se ligar ao carbono α (carbono adjacente ao grupo carboxila), o que confere especificidade a cada aminoácido (Solomons & Fryhle, 2012). Existem três principais aminoácidos que constituem 85% da seda: a glicina, a alanina e a serina. Devido aos grupos laterais R pequenos presentes nesses aminoácidos, o tecido apresenta como característica a maciez (Couteur & Burreson, 2006).

Além do aperfeiçoamento dos trajes, outro meio de melhorar a performance dos atletas é por meio do uso de fármacos. As substâncias proibidas nos esportes são divididas em diferentes classes e descritas pela Agência Mundial Antidoping. A primeira classe, designada por S1, são os agentes anabólicos. Os anabolizantes, assim conhecidos, são esteroides anabólicos androgênicos constituídos por hormônios naturais, como a testosterona, a qual apresenta 19 átomos de carbono em um sistema de anéis tetracíclicos.

A utilização de substâncias anabolizantes pode causar problemas de saúde, como impotência, diminuição dos testículos, irregularidade do ciclo menstrual, doenças cardiovasculares, complicações no fígado e na próstata, entre outros (Aquino Neto, 2001). Para que seja detectada no organismo, é realizado teste de urina, em que uma amostra é coletada durante a competição ou fora dela. Na urina, está presente uma representação de todas as substâncias do organismo. Em suas amostras, são utilizadas técnicas analíticas avançadas que medem a concentração de testosterona e epitestosterona e estabelecem uma relação entre elas. Se a relação entre essas substâncias estiver acima de seis para um (6:1), significa que o atleta utilizou anabolizantes para alterar o seu desempenho (Oga *et al.*, 2008).

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola particular da cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, localizada na região central da cidade. A investigação ocorreu em aulas do componente de Química e os sujeitos da pesquisa constituem-se como 92 estudantes de três turmas, matriculados no 3º Ano do Ensino Médio, no primeiro semestre de 2021. As aulas foram ministradas no contexto do Ensino Híbrido, nos formatos do Ensino Remoto Emergencial de forma síncrona e do Ensino Presencial.

Os estudantes da escola investigada, em sua maioria, possuem um forte vínculo com a prática esportiva, em especial com as modalidades atletismo, basquete, voleibol e futsal. Essa

proximidade com o esporte deve-se ao incentivo da escola, que organiza equipes para participarem de campeonatos. Ademais, vários estudantes, além de representarem o colégio, também competem fora do âmbito escolar e chegam a disputar jogos pela equipe brasileira de suas respectivas modalidades.

A metodologia de ensino empregada nas aulas de Química foi a Resolução de Problemas aliada à temática “Esportes – Olimpíadas”, que, devido à pandemia, ocorreu nos meses de julho e agosto de 2021. Os cinco problemas elaborados foram estruturados de forma semelhante: a partir de um enredo referente a uma reportagem e apresentando em média seis questionamentos para serem resolvidos. Os problemas tiveram como fontes duas reportagens da revista *Veja* e do site UOL, relacionados ao *doping* por uso de medicamentos proibidos e roupas tecnológicas.

A literatura da área (Ribeiro, Passos & Salgado, 2020; Hung, 2006) recomenda que os problemas gerem discussões, sendo interessante que cada problema seja solucionado por dois grupos distintos. Assim, a dinâmica de aplicação em cada turma foi a seguinte:

- em relação à reportagem da revista *Veja*, foram elaborados três problemas, que foram distribuídos para, no mínimo, seis grupos;
- em relação à reportagem do site UOL, foram elaborados dois problemas, que foram distribuídos para, no mínimo, quatro grupos.

Por questões de limitação de espaço, no Quadro 3 a seguir, é apresentado um dos problemas (1a), no qual estão destacadas, em diferentes cores, as características de um problema considerado eficaz (Ribeiro, Passos & Salgado, 2020), sendo elas:

- em cor azul, contextualização do tema com a realidade do aluno, aproximando-o da questão proposta;
- em cor roxa, reflexão crítica acerca do assunto abordado;
- em cor amarela, motivação para o aluno buscar soluções;
- em cor verde, indica que a proposição é passível de ser hipotetizada, pesquisada, investigada, questionada, discutida, levando a uma tomada de decisão.

Quadro 3: Problema 1a.

A cada dia, o avanço da tecnologia na produção de fármacos e tecidos na área dos esportes aumenta, tendo a Química como grande aliada nesse processo. Com todo esse crescimento, as possibilidades de *doping* crescem e com ele aumenta a variedade de exames necessários para sua detecção. Um marco dessa evolução foi a criação do maiô “*Fast Skin*”, que para o português foi traduzido como “pele de tubarão”. A percepção desses avanços fica evidente nas Olimpíadas, onde se reúnem atletas de todo o mundo e de todas as modalidades.

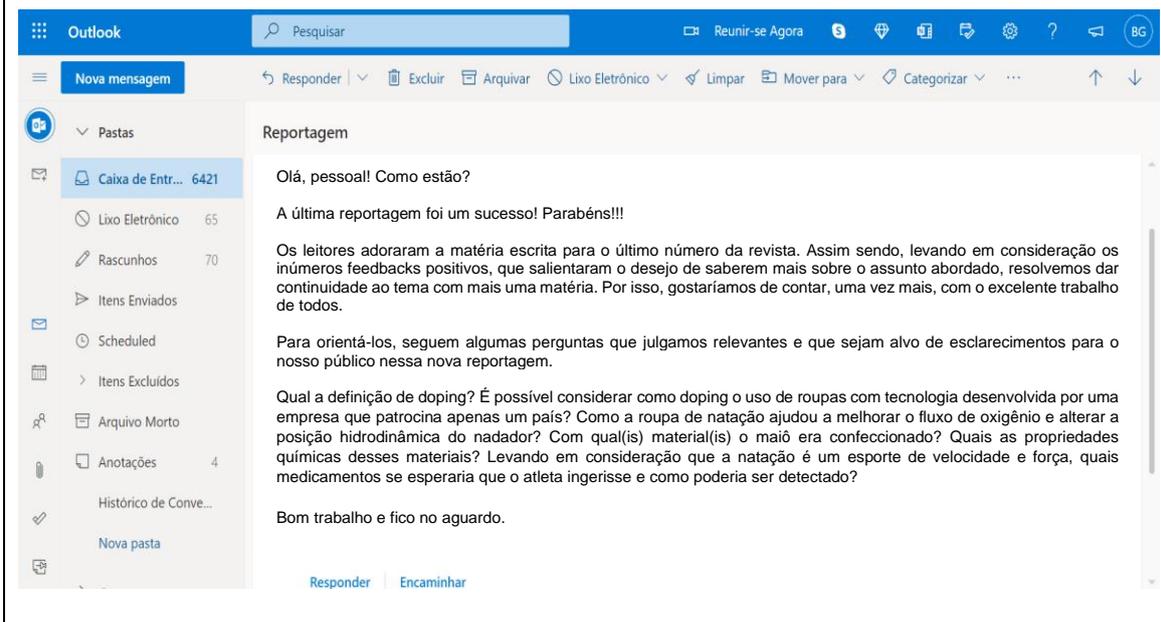
Em 2021, ocorrerão os Jogos Olímpicos no Japão, o que faz com que esse tema seja ainda mais debatido na sociedade e volte a repercutir no jornalismo e nas redes sociais. Nesse contexto, uma das reportagens que se destaca é a da revista *Veja*, publicada em 2020:

“Com o avanço da medicina, tornou-se cada vez mais fácil detectar através de exames, quando atletas usam alguma substância proibida – e as regras ficaram cada vez mais rígidas. Foi quando a tecnologia entrou em ação. Um dos casos mais marcantes foi o uso de um maiô tecnológico na natação. As polêmicas começaram em fevereiro de 2008. A nova roupa melhorava o fluxo de oxigênio no corpo do nadador, que também ganhava uma nova posição hidrodinâmica e uma velocidade incrível dentro da água.

Diante disso, os maiôs foram proibidos ao final da temporada seguinte, após o Mundial de Roma em 2009, onde aconteceu outra enxurrada de recordes e marcas quase sobre-humanas. Atualmente o que vem sendo discutido são alguns modelos de tênis de alta tecnologia. O mais potente é um calçado de apenas 200 gramas que promete reduzir em mais de 4% o esforço durante a corrida.

Em uma prova de mais de 2 horas, isso pode representar um ganho de até 90 segundos no tempo final. Não por acaso, em 2019, 31 dos 36 atletas que estiveram no pódio das seis maratonas mais celebradas calçavam o tal tênis. Tamanho sucesso é porque, na prática, entregam resultados. Hoje a dúvida é: a mesma performance de um atleta seria atingida com um par de tênis qualquer? O resultado alcançado com um produto como esses é justo? A tecnologia está crescendo e não podemos negar. Mas quem corre é a pessoa, não o calçado”.

Muitos assinantes dessa revista ficaram com algumas dúvidas e enviaram e-mails para a empresa, visto que, apesar de ser *doping* para os atletas, muitos clientes utilizam esses fármacos e roupas. Considerando o grande número de interessados e a relevância do assunto, a revista resolveu fazer uma nova reportagem sanando as dúvidas. Vocês são os redatores e precisam escrever essa matéria esclarecendo as dúvidas dos leitores de modo que seja um texto técnico com respaldo científico. Para ajudar-lhes na matéria, pesquisem sobre a definição de *doping* e procurem um embasamento científico para opinarem se é possível considerar *doping* o uso de roupas com tecnologia desenvolvida por uma empresa que patrocina apenas um país. Além disso, expliquem como a roupa de natação ajudou a melhorar o fluxo de oxigênio e alterar a posição hidrodinâmica do nadador, utilizando conceitos químicos (propriedades químicas e físicas) para explicar o material utilizado na confecção dos maiôs. Para finalizar investiguem quais medicamentos os atletas de natação utilizariam levando em consideração que é um esporte de velocidade e força e como eles seriam detectados. A seguir, o e-mail com as perguntas mais relevantes dos assinantes a serem esclarecidas por vocês na reportagem.



Fonte: Autores.

Ressalta-se que os problemas foram elaborados pelos pesquisadores e baseiam-se em fatos, ocorridos nos últimos anos e nas olimpíadas realizadas em 2021. Os problemas foram previamente validados por dois especialistas da área, um Doutor em Educação em Ciências e uma Doutoranda em Química, os quais trabalham com a metodologia de Resolução de Problemas. Após a leitura pelos especialistas, foram realizados ajustes na redação, os quais forneceram clareza e objetividade. Os demais problemas aplicados podem ser consultados no material suplementar.

No momento da aplicação, os estudantes possuíam apenas um contato inicial com o conteúdo, tendo estudado formalmente as propriedades do carbono, cadeias carbônicas e hidrocarbonetos. Portanto, foi necessária uma aula introdutória para que eles tivessem autonomia na atividade proposta e para que pudessem criar hipóteses e, por conseguinte, chegar a uma conclusão para os problemas propostos.

A Sequência Didática elaborada foi aplicada em três encontros, sendo dois na modalidade de Ensino Remoto Emergencial de forma síncrona, por intermédio do aplicativo da "Microsoft Teams", e um encontro presencial com as três turmas no auditório da escola. Os primeiro e segundo encontros tiveram duração de 1 hora cada e o terceiro encontro, de dois períodos (2 horas). O Quadro 4 apresenta uma síntese de cada aula.

Quadro 4: Descrição das atividades e dos objetivos das aulas.

Aula	Atividade	Objetivos
1	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do questionário inicial • Aplicação de questionário interativo introdutório sobre a temática • Introdução de conceitos de Química Orgânica (expositivo-dialogado) relacionados com a temática esportes • Apresentação da Resolução de Problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes referentes ao conhecimento de Química Orgânica. • Introduzir o conceito de <i>doping</i> no ensino de Química Orgânica por meio da percepção dos estudantes sobre os assuntos. • Desenvolver conceitos de Química Orgânica por meio da temática esportes. • Apresentar a proposta de trabalho e esclarecer possíveis dúvidas.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração das resoluções 	<ul style="list-style-type: none"> • Esclarecer as dúvidas e orientar os alunos quanto aos problemas.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos grupos • Debate sobre as hipóteses e conclusões apresentadas pelos alunos na resolução dos problemas • Aplicação do questionário final 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e os fatos reais, favorecendo o pensamento crítico. • Investigar os conhecimentos adquiridos e a percepção dos estudantes quanto ao ensino de química orgânica e suas aplicações.

Fonte: Autores.

No primeiro encontro, foi aplicado o questionário inicial, composto de 10 perguntas dissertativas, para investigar os conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa sobre a temática esportes. Após, foi aplicado um questionário interativo visando a iniciação do método de trabalho pela identificação da percepção dos estudantes sobre a temática Esportes e Química Orgânica. As questões feitas foram: “Cite algumas palavras que você relaciona com: 1) Olimpíadas; 2) Química Orgânica”; “Onde vou aplicar a Química Orgânica no Esporte?”. Foi utilizada, para a atividade, a plataforma *Mentimeter: Interactive presentation software*[®], que proporcionou uma discussão simultânea com os estudantes e uma problematização da temática.

No segundo encontro, os estudantes trabalharam em grupos para elaborarem as propostas de resolução para os problemas, com mediação e orientação da professora-pesquisadora. No último encontro, cada grupo entregou, impresso ou por e-mail, a resolução proposta para seu problema. Na sequência, iniciou-se a apresentação do seminário e a discussão das questões abordadas por eles. A apresentação foi de cinco minutos para cada grupo, seguida de cinco minutos de debate ao final de cada problema, ou seja, após a apresentação dos dois grupos que resolveram o mesmo problema, ocorria um debate. Ao fim de todas as apresentações, as mesmas perguntas do questionário interativo do primeiro encontro foram feitas, por meio da plataforma *Mentimeter: Interactive presentation software*[®]. Para finalizar a aula, foi aplicado um último questionário com o objetivo de verificar a opinião dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas e a metodologia de Resolução de Problemas. As afirmações desse instrumento foram adaptadas dos trabalhos de Ribeiro, Passos e Salgado (2019), bem como de Silva e Goi (2020), e organizadas em categorias: contribuição dos problemas; trabalho por meio da Resolução de Problemas; problemas propostos; apresentação e relatório escrito; estratégias do grupo; e conduta na aula de Resolução de Problemas. Ao final do questionário, três questões abertas foram realizadas a

fim de oportunizar aos estudantes a expressão de suas opiniões sobre as aulas, a metodologia e a Química Orgânica.

Em relação à análise dos dados, os procedimentos foram tomados de acordo com cada instrumento. As produções textuais e as respostas aos questionários sobre os conhecimentos prévios a respeito da temática e sua relação com a Química Orgânica foram analisadas de forma qualitativa e interpretativa, com a elaboração de categorias (Lüdke & André, 2022). As categorias que emergiram com a análise das respostas serão apresentadas ao longo da discussão dos resultados.

Os dados obtidos durante a atividade de Resolução de Problemas foram produções textuais elaboradas em grupos formados por um número que variou entre três e cinco estudantes. Ao todo, os 92 estudantes (que serão denominados pela letra *E* seguidos de um número que os represente) foram organizados em 22 grupos, os quais foram orientados a elaborar uma reportagem de jornal ou revista com a solução do problema. Eles deveriam abordar o tema, empregar conhecimentos químicos e apresentar informações pertinentes. A análise das produções escritas e das apresentações dos grupos foi realizada por meio de categorias adaptadas da literatura por Sales e Santos (2022) com fins de analisar a resolução de casos investigativos por meio de categorias empregadas por Toma, Greca e Meneses-Villagrà (2017) na análise de materiais didáticos. Nesse sentido, neste trabalho, consideram-se os cinco aspectos que necessitam ser avaliados quando se utiliza a Resolução de Problemas: 1) Identificação e definição do problema; 2) Emprego dos conceitos químicos na solução do problema; 3) Resoluções apresentadas; 4) Pesquisa bibliográfica; e 5) Entrega do material. Cada um desses aspectos foi avaliado qualitativamente, e as produções de cada grupo foram classificadas em: Atingiu Satisfatoriamente (AS), Atingiu Parcialmente (AP), Não Atingiu (NA) e Não Contempla (NC).

Já os dados obtidos no Questionário Final, coletados no último encontro, foram avaliados por meio do escore médio. As afirmações foram estruturadas de forma que o grau de concordância é expresso por uma escala de cinco pontos do tipo *Likert* utilizando os seguintes parâmetros: 1 = DT (Discordo Totalmente); 2 = DP (Discordo Parcialmente); 3 = I (Indeciso); 4 = CP (Concordo Parcialmente); e 5 = CT (Concordo Totalmente). A partir dos valores da avaliação realizada pelos estudantes, foi calculada a pontuação para classificar os itens e as categorias. Para tanto, foi utilizado escore médio (Oliveira, 2005):

$$Pontuação = \frac{\sum_{i=1}^{NT} n_i \times i}{nt}$$

Em que:

n_i = número de respostas;

i = pontuação do item/categoria;

nt = número total de respostas.

Resultados e Discussão

Conhecimentos Prévios sobre Química Orgânica e a Temática “Esportes – Olimpíadas”

Um dos objetivos da aplicação do questionário foi verificar a compreensão dos estudantes sobre esporte e a sua relação com a Química – em específico, a Química Orgânica. Em relação à temática esporte, três categorias foram elaboradas e contemplam as ideias dos estudantes (Quadro 5):

Quadro 5: Descrição e exemplos das categorias sobre a concepção de esporte.

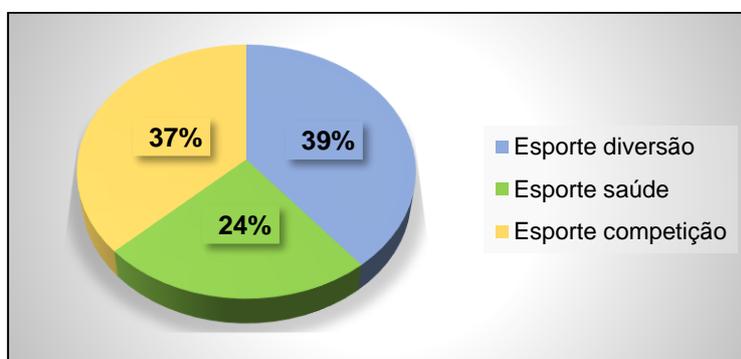
Categorias	Descrição	Exemplos
Esporte diversão	A resposta foi direcionada para o esporte no dia a dia dos estudantes. A	E24: Atividade que tem como objetivo a diversão

	prática de exercícios como forma de entretenimento.	E21: Uma atividade legal e importante
Esporte saúde	Forneceu uma resposta voltada para exercícios que ajudem na saúde do corpo e da mente, como uma atividade necessária para o organismo.	E11: Atividades com exercícios físico e mental E5: Inevitável para ter uma vida saudável
Esporte competição	Resposta com viés da competição, esporte como trabalho.	E26: Uma atividade que demande esforço físico e seja competitiva E14: Competição em alguma modalidade

Fonte: Autores.

As análises de frequência e porcentagem de estudantes em cada categoria são apresentadas na Figura 2.

Figura 2: Resultado referente às concepções sobre esporte.



Fonte: Autores.

A partir da análise dos dados é perceptível que uma parcela considerável dos estudantes (39%) entende o esporte como uma atividade que proporciona diversão. Porém, para alguns (37%), é uma atividade competitiva. Por fim, 24% dos estudantes pensam como uma prática que auxilia na manutenção da saúde. Conforme destacado por Barbanti (1994), é impossível definir a palavra esporte, levando em consideração a grande variedade de significados que possui. Quase tudo que é entendido sobre esse termo é determinado pelo desenvolvimento histórico e transmitido pelas estruturas sociais, econômicas, políticas e judiciais e não por análises científicas em seus domínios. Assim, as três categorias que emergiram (diversão, saúde e competição) expressam as principais formas como a sociedade concebe o esporte. Ademais, Lerner *et al.* (2005) afirmam que o ambiente esportivo pode desenvolver quatro domínios de comportamento: competência, conexão, confiança e caráter. Esses domínios representam ações que refletem na boa conduta, autoavaliação e reflexão sobre suas ações, capacidade de comunicação, além da honestidade, integridade, e outros valores que surgem do seguimento das regras de natureza ética e moral.

Em relação ao *doping*, foram designadas três categorias, que contemplam as concepções dos estudantes (Quadro 6).

Quadro 6: Descrição e exemplos das categorias sobre *doping*.

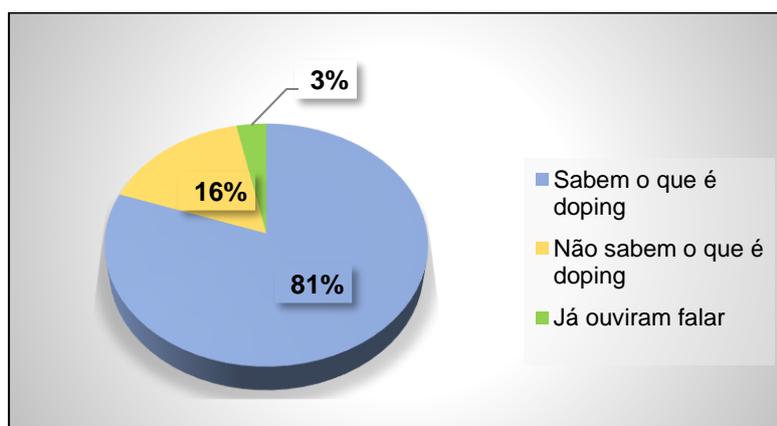
Categorias	Descrição	Exemplos
Sabem o que é <i>doping</i>	Souberam descrever para que serve o <i>doping</i> e exemplificar.	E2: Já, melhorar o rendimento ilegalmente do atleta.

		E 73: Sim, para aumentar a performance durante atividades desportivas.
Já ouviram falar	Já ouviram falar de <i>doping</i> , porém não sabem para que serve.	E 9: Bem pouco, não sei para que serve.
Não sabem o que é <i>doping</i>	Não conhecem o termo.	E 1: Não. E 19: Nunca ouvi falar.

Fonte: Autores.

As análises de frequência e porcentagem de estudantes em cada categoria são apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Resultado referente às concepções sobre *doping*.



Fonte: Autores, 2024.

Os resultados referentes às concepções de *doping* revelam que a maioria dos estudantes (81%) conseguiu definir *doping*, o que pode ser um motivador na realização do trabalho, visto que é um assunto bastante difundido pela mídia, como observado nos problemas elaborados, que tiveram como base duas reportagens do assunto, e está presente no cotidiano de alguns deles.

No que se refere à relação dos conteúdos de Química com o esporte, as concepções foram agrupadas em três categorias (Quadro 7).

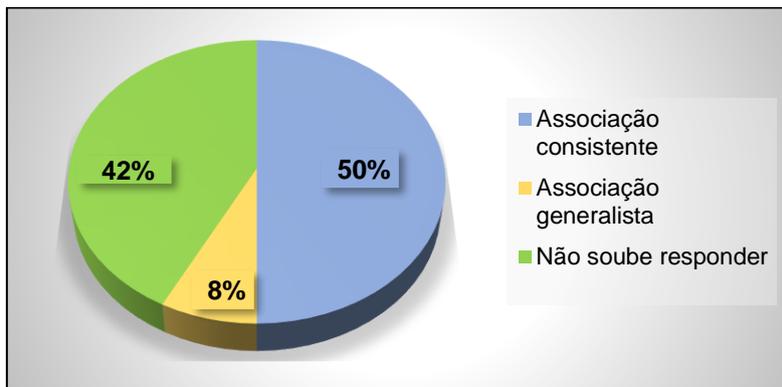
Quadro 7: Descrição e exemplos das categorias que emergiram sobre a relação da Química com o esporte.

Categorias	Descrição	Exemplos
Associação consistente	Conseguiu relacionar os conteúdos de Química com a temática esportes, exemplificando.	E3: Os hormônios que são produzidos durante as atividades (adrenalina, endorfina, por exemplo). E23: Sim. Produção de ácido lático, gasto de ATP, respiração...
Associação generalista	Mostrou uma proximidade entre Química e esportes, porém, sem demonstrar um elo de conhecimento que justifique essa conexão.	E2: Sim, <i>doping</i> é relacionado com muitos esportes. E20: Sim, com <i>doping</i> . E37: Sim, o próprio <i>doping</i> .
Não soube responder	Não associou os conhecimentos.	E26: Não. E1: Num geral acabo não relacionando.

Fonte: Autores.

As análises de frequência e porcentagem dos estudantes em cada categoria são apresentadas na Figura 4.

Figura 4: Resultado referente à relação da Química com o esporte.



Fonte: Autores.

Observa-se, a partir da análise da Figura 4, que exatamente metade da turma conseguiu associar a Química com a temática esporte. A outra metade, diferentemente, não soube relacionar a Química com a temática (8%) ou fez associações generalistas (42%). Considerando que os estudantes entendem o que é esporte e gostam de praticá-lo, a falta de relação com a Química é preocupante, pois pode ser um indicativo de que eles apenas estão decorando os conceitos desta disciplina para passarem em provas ou exames (vestibulares ou ENEM).

Nesse contexto, faz-se necessário ressaltar a importância de abordagens temáticas para contextualização dos conteúdos de Química (Wartha, Silva & Bejarano, 2013). A abordagem de temáticas no Ensino de Química visa favorecer os processos de ensino e aprendizagem e contribuir para a formação do caráter cidadão dos alunos (Braibante & Pazinato, 2014). Além disso, Snyders (1988) comenta sobre a importância de os jovens aplicarem, em suas vidas, os conteúdos que aprendem na escola. O autor comenta: “Por que existe um tal abismo entre o que a escola poderia ser, o que os alunos poderiam viver – e o que eles vivem na realidade? Por que o cultural não lhes dá satisfação? Por que o cultural escolar lhes dá pouca satisfação?” (p. 15), e como uma forma de aproximar o ensino da realidade, defende a exploração de temáticas a partir de duas perspectivas: o que causa “fascínio” aos estudantes e o que faz discutir o balanço “benéfico-malefício” da produção científico-tecnológica, estando de acordo com o modo de abordagem do *doping* no esporte.

Considerando que os estudantes estavam iniciando o 3º Ano do Ensino Médio, os alunos foram questionados sobre o que se estuda em Química Orgânica. Os resultados obtidos foram divididos em três categorias (Quadro 8).

Quadro *: Descrição e exemplos das categorias que emergiram das respostas sobre o estudo da Química Orgânica.

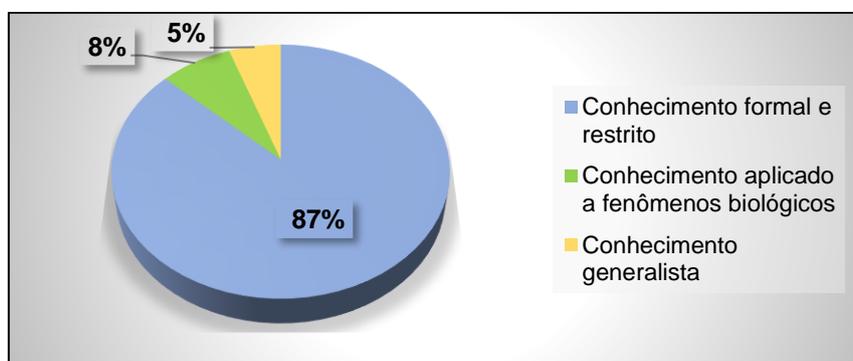
Categorias	Descrição	Exemplos
Conhecimento formal e restrito	Forneceram uma resposta mais próxima do conceito formal, associaram principalmente ao átomo de carbono.	E8: Estuda os compostos que possuem carbono, seus nomes, funções e importâncias. E15: Os compostos que envolvem, necessariamente o carbono (química do carbono), e a grande maioria o hidrogênio, e também o oxigênio e o nitrogênio. Todos os compostos

		estudados são, como o nome diz, orgânicos.
Conhecimento aplicado a fenômenos biológicos	Apresentou um conhecimento limitado sobre o que de fato a Química Orgânica estuda, porém, as respostas estão ligadas a conhecimentos biológicos.	E9: Sim, a composição da vida como conhecemos. E5: Consumo e gasto de energia. E53: A química da vida.
Conhecimento generalista	Demonstrou conhecimento muito generalista associado com a Química Orgânica.	E20: As coisas mais simples eu sei, como pH, polaridade e solubilidade. E48: Não sei.

Fonte: Autores.

As análises de frequência e porcentagem de estudantes em cada categoria são apresentadas na Figura 5.

Figura 5: Resultado referente ao conhecimento prévio sobre foco de estudo da Química Orgânica.



Fonte: Autores.

Os conhecimentos prévios sobre Química Orgânica apresentados são simplórios e já identificados em outros contextos de pesquisa. Neste contexto, Mitami, Martorano e Santana (2017) identificaram, em sua pesquisa, que, de forma geral, os estudantes do Ensino Médio possuem conhecimento limitado sobre o que estuda a Química Orgânica, além da falta de criticidade e negligência sobre sua importância no cotidiano. Dessa forma, é importante avançar em práticas de ensino que proporcionem o emprego da Química Orgânica em situações reais, que exijam envolvimento e posicionamento dos estudantes.

Avaliação da Resolução dos Problemas

A Tabela 1 mostra o resultado da avaliação realizada a partir da produção escrita, relacionada à Resolução de Problemas, e do debate dos 22 grupos em que os 92 estudantes estavam organizados.

Tabela 1: Avaliação das resoluções dos problemas propostas pelos grupos.

Categorias	Atingiu Satisfatoriamente (AS)	Atingiu Parcialmente (AP)	Não Atingiu (NA)	Não Contemplou (NC)
Identificação e definição do problema.	18 grupos	3 grupos	1 grupo	0
Emprego dos conceitos químicos na solução do problema	14 grupos	8 grupos	0	0

A Temática “Esportes – Olimpíadas” no Ensino de Química Orgânica a partir da Metodologia de Resolução de Problemas

Resoluções apresentadas	21 grupos	1 grupo	0	0
Pesquisa bibliográfica	1 grupo	3 grupos	18 grupos	0
Entrega do material	13 grupos	7 grupos	2 grupos	0

Fonte: Autores.

Em relação à categoria 1, quase a totalidade dos grupos (21) conseguiu identificar o problema, dentre os quais apenas três não apresentaram uma definição do tema. Ainda, observa-se que um grupo identificou parcialmente o problema e não apresentou uma definição do tema. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de o problema ser considerado qualitativo semiaberto (Pozzo & Crespo, 1998). Sendo assim, os estudantes receberam orientações parciais sobre as possibilidades de resoluções do problema. Dessa forma, levando em consideração o contato inicial das turmas com o conteúdo, os estudantes podem ter apresentado certa dificuldade em delimitar o tema de pesquisa, ou seja, em estabelecer uma relação entre o conceito químico e a temática esportes. Apesar de alguns grupos não terem cumprido satisfatoriamente essa parte da atividade, a literatura ressalta que esse tipo de enunciado (qualitativo semiaberto) é o mais apropriado para a Educação Básica (Goi & Santos, 2009).

Alguns exemplos de grupos que identificaram satisfatoriamente o problema e definiram o tema são apresentados a seguir.

Grupo 1: O ponto principal da discussão é se a tecnologia é considerada uma forma de doping ou não.

Grupo 3: Foi proposto para que nós nos aprofundássemos nos maiôs com melhor e mais qualidade, sendo essa caracterizada pela química orgânica.

Na categoria 2, 14 grupos apresentaram resultado satisfatório e oito grupos estabeleceram relações superficiais entre a temática e a Química. Nesses grupos, os alunos demonstraram maior aprofundamento nos conceitos biológicos, o que ficou evidente na produção escrita e nas discussões. Isso pode ser justificado pela aproximação que os estudantes possuem com a disciplina de Biologia e ao início dos estudos em Química Orgânica. Alguns exemplos de respostas que apresentaram relações superficiais, conceituando assuntos biológicos, são apresentados a seguir:

Grupo 4: Ela é um hormônio que aumenta a formação de glóbulos vermelhos, melhorando o transporte de oxigênio e, conseqüentemente, a capacidade muscular.

Grupo 18: O principal objetivo da ação do Meldonium é a alteração do processo da produção de ATP...

Os registros dos grupos 4 e 18 demonstram que o enfoque biológico dos textos se deve à aplicação dos conceitos estudados em Biologia. Isso retoma a discussão do tratamento dado à Química Orgânica no Ensino Médio. Marcondes *et al.* (2014, p. 12) afirmam que

Ensina-se a Química Orgânica descontextualizada na esperança de que os estudantes reconheçam e apliquem esses conhecimentos teóricos na interpretação do mundo em que vivem, como se isso fosse algo trivial e dispensasse a mediação do professor.

Assim, é compreensível a dificuldade que alguns estudantes têm de fazer associações dos conceitos químicos para resolver problemas cotidianos, o que reforça a tese da importância da

abordagem temática¹. A seguir, são apresentadas algumas respostas que demonstram a relação da temática com as funções orgânicas.

Grupo 5: O poliuretano é um polímero feito a partir da reação obtida entre um polioli e um diisocianato. Dentre as matérias-primas mais usadas neste processo, estão o óleo de mamona e o poli butadieno (polioli)....

Grupo 17: Sobre a sua estrutura molecular, ela possui os grupos ácido carboxílico, composto por uma hidroxila (-OH) e uma dupla ligação com O, e amina.

Na categoria 3, que se refere às resoluções apresentadas, os grupos obtiveram, em quase totalidade (21), conceito “atingiu satisfatoriamente”, havendo apenas um grupo com conceito “atingiu parcialmente”. De forma geral, os estudantes foram criativos e demonstraram domínio do assunto. Além de discutirem e defenderem suas opiniões sobre o assunto, mostraram alternativas de soluções para o problema, por exemplo:

Grupo 7: [...] nossa revista estimula que os leitores pressionem a comissão olímpica nesse quesito, para que se concretizem definições bem fundamentadas antes da competição, pois só assim teremos um campeonato imparcial e legítimo.

As apresentações se deram por meio de diferentes recursos, como: powerpoint e prezi; e geraram muita discussão. Os estudantes, na produção escrita, limitaram-se a pesquisar somente os termos presentes no problema, relacionando a temática proposta com o estudo da Química Orgânica. Conforme registros do Diário de Campo da pesquisadora, na discussão (apresentação oral das soluções), outras relações com cotidiano dos estudantes foram realizadas, como o consumo de refrigerantes e roupas que utilizam.

A categoria 4 demonstrou que os estudantes não estão acostumados a referenciar suas pesquisas. Ficou claro, em suas produções, o uso de diferentes referenciais, porém não houve o registro. Apenas um grupo referenciou de forma correta as fontes de pesquisa no final do trabalho e três grupos durante a escrita relataram algumas fontes, por exemplo:

Grupo 3: A partir da análise de reportagens e dados sobre doping na natação, conseguimos realizar uma pesquisa sobre o tema.

Grupo 7: O GLOBO, noticiário, apurou....

Na entrega do material, categoria 5, 13 grupos atingiram o item de forma satisfatória, entregando o trabalho no formato de revista, conforme a Figura 6.

¹ Este trabalho filia-se a uma perspectiva de contextualização não reducionista, visto que parte de uma temática fundamental para o desenvolvimento dos conceitos. Dessa forma, a temática “Esporte – Olimpíadas” não foi empregada para fins de exemplificação dos conceitos no cotidiano, mas, sim, para dar significado aos conteúdos abordados nas aulas e nos problemas.

Figura 6: Trabalho entregue por três grupos, evidenciando o formato de revista.



Fonte: Dados da pesquisa.

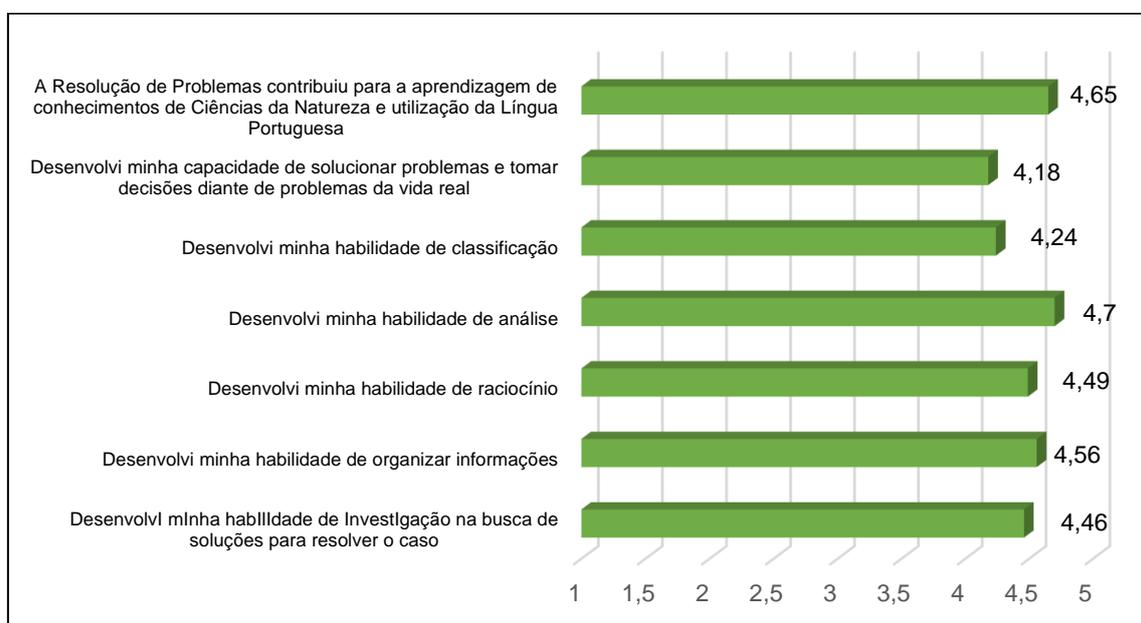
Apenas dois dos 22 grupos entregaram o trabalho fora do padrão, no formato de respostas prontas, sem emitirem opinião e sem semelhanças com matérias de jornal ou revista.

Perspectiva dos Estudantes sobre as Atividades Desenvolvidas

Todas as afirmações tiveram escores maiores do que 4, ou seja, a maioria dos estudantes concordou ou concordou totalmente com o conteúdo da afirmação. A seguir, é apresentada a análise da avaliação dos estudantes para cada categoria, com destaque para as afirmações mais bem avaliadas (média > 4,5) e as com escores mais baixos (média < 4,5).

A Figura 7 mostra o grau de concordância dos alunos com relação à contribuição dos problemas aplicados. A expectativa foi verificar se a metodologia Resolução de Problemas contribuiu para a aprendizagem de conhecimentos de Ciências da Natureza e utilização da Língua Portuguesa, além de colaborar com a autonomia dos estudantes na resolução.

Figura 7: Opinião dos alunos em relação à contribuição dos problemas.



Fonte: Autores.

O escore médio próximo do máximo (4,65) mostra que a maioria dos estudantes concorda ou concorda totalmente que os problemas contribuíram para sua aprendizagem. Alguns autores (Ribeiro, Passos & Salgado, 2019a; Fernandes & Campos, 2017; Domin & Bodner, 2012; Goi & Santos, 2009) reforçam que essa metodologia é capaz de contribuir para a aprendizagem dos

alunos. Isso se deve, principalmente, ao papel ativo dos estudantes na interpretação dos problemas, em pesquisas de fontes, nas discussões e nos debates sobre possíveis soluções com base nos conhecimentos científicos (Echeverría & Pozo, 1998). Esse resultado é evidenciado nos comentários das questões dissertativas, como, por exemplo:

E27: Eu acho que ela ajuda bastante os estudantes do Ensino Médio preparando-os para o ensino superior.

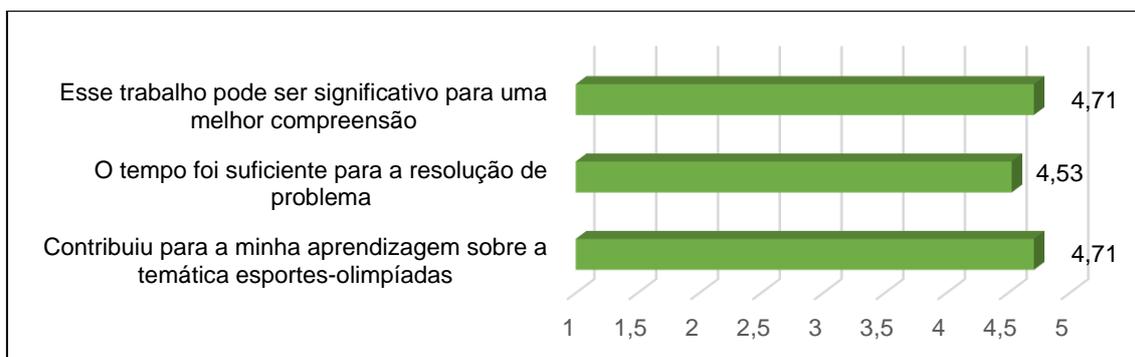
E31: Acredito que trazer um tema e solicitar para que os alunos pensem em formas de resolvê-los é sempre interessante. Acho que nos tira da zona de conforto, o que é bem comum no âmbito profissional e universitário.

E42: O trabalho ajudou muito para compreender o uso da química no esporte, nos medicamentos e nas tecnologias.

Os estudantes também ressaltaram que a metodologia de Resolução de Problemas auxiliou no desenvolvimento de habilidades como analisar (4,7) e organizar (4,56) informações, além de desenvolver o raciocínio (4,9). Além disso, percebe-se que habilidades como solucionar problemas e tomar decisões (4,18), bem como de investigação (4,46), foram menos bem avaliadas. Apesar de escores altos (acima de 4,0), acredita-se que a dificuldade dos estudantes em desenvolvê-las é porque tais habilidades necessitam de um tempo e dedicação maiores para serem atingidas. Nesse contexto, ressaltam-se algumas limitações da presente pesquisa, que podem ter interferido no resultado, mais do que a própria metodologia de ensino, sendo elas: os estudantes possuem diversas atividades; há pouco tempo para realização das tarefas relacionadas à metodologia; e aplicação em momento conturbado – retorno ao Ensino Presencial.

A Figura 8 apresenta os resultados da avaliação do trabalho baseado na Resolução de Problemas. Espera-se que a metodologia tenha contribuído para aprendizagem dos alunos, em específico, sobre a temática “Esportes – Olimpíadas”, corroborando com os itens anteriores (Figura 7). Além disso, buscou-se verificar se o tempo destinado para as tarefas propostas foi suficiente.

Figura 8: Opinião dos alunos quanto ao trabalho baseado na Resolução de Problemas.



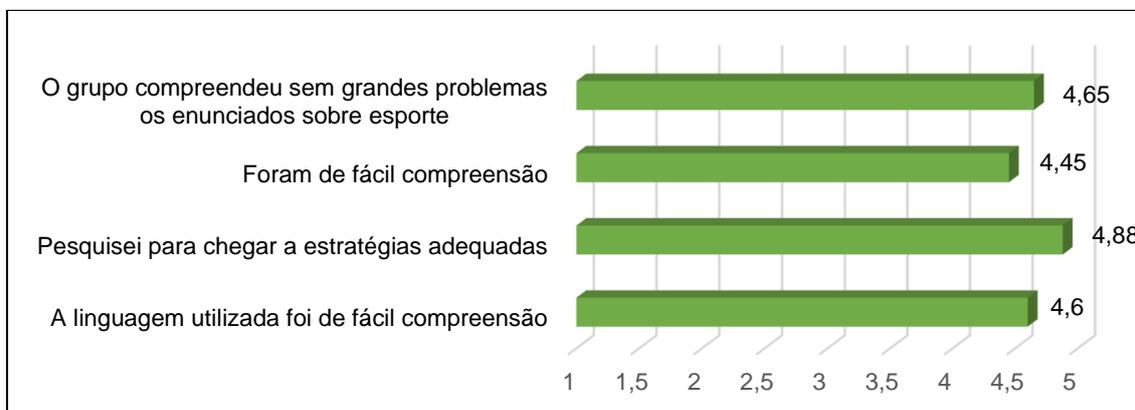
Fonte: Autores.

O resultado com escore médio menos expressivo é relativo ao tempo para resolução dos problemas (4,53), o que sinaliza que o tempo poderia ser maior. Esse resultado deve-se ao fato de as aulas voltarem ao Ensino Presencial durante a aplicação da pesquisa, alterando, assim, o cronograma e diminuindo o tempo planejado. Além disso, a literatura já relata (Vasconcellos *et al.*, 2023) que a pandemia deixou algumas heranças no contexto educacional, as quais foram identificados no retorno à presencialidade dos estudantes. Dentre elas, destacam-se: dificuldades de concentração nas tarefas propostas, demora em realizá-las e pouca participação nas aulas. Esses dados deixam claros os desafios que os professores enfrentam diariamente, os quais impactam diretamente no processo de ensino e aprendizagem. Referente às demais afirmações,

percebe-se que a maior parte concorda ou concorda totalmente que a metodologia contribuiu para aprendizagem em geral e, em específico, da temática “Esportes – Olimpíadas”.

A Figura 9 refere-se aos problemas propostos. A intenção foi avaliar a linguagem empregada nos problemas elaborados e se eles foram de fácil interpretação e compreensão, sem deixar, contudo, de exigir raciocínio na resolução.

Figura 9: Opinião dos alunos quanto aos problemas propostos



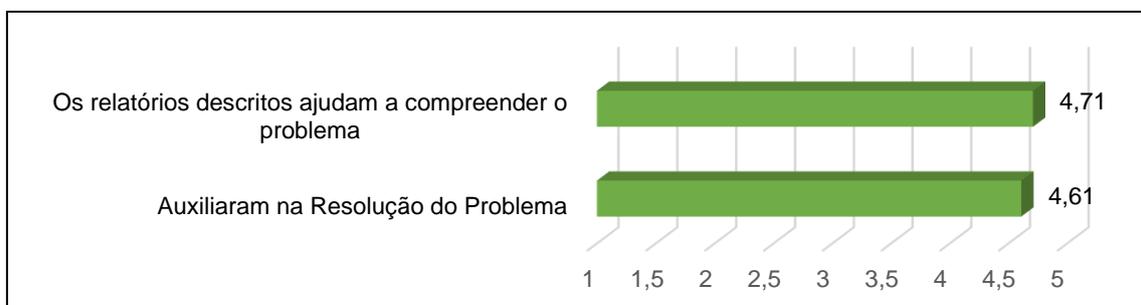
Fonte: Autores.

O item “Pesquisei para chegar a estratégias adequadas” obteve média 4,88. Isso reforça que os problemas envolveram o raciocínio dos estudantes e que não possuíam uma resposta pronta, instigando a pesquisa para sua resolução. De acordo com Echeverria (1998), resolver um problema incide em encontrar um caminho previamente não conhecido para uma situação difícil, a fim de alcançar um objetivo almejado que não pode ser imediatamente alcançado por meios adequados, como o que ocorre na resolução de um exercício.

Os escores médios, um pouco abaixo de 4,5, referentes às afirmações sobre a fácil compreensão e a linguagem dos problemas podem ser consequência da pouca familiaridade dos estudantes com os conteúdos de Química Orgânica. Esse resultado, em parte, já era esperado, visto que a metodologia de Resolução de Problemas foi utilizada no início do ano letivo para introduzir o estudo das substâncias orgânicas, pois os estudantes haviam estudado apenas a função orgânica hidrocarbonetos. Já os enunciados dos problemas que envolviam apenas a parte sobre esporte foram mais bem compreendidos (4,65), o que demonstra que o conhecimento prévio sobre assunto pode ser um facilitador para a obtenção de bons resultados com a aplicação da metodologia.

A Figura 10 apresenta os dados referentes às apresentações e ao relatório escrito.

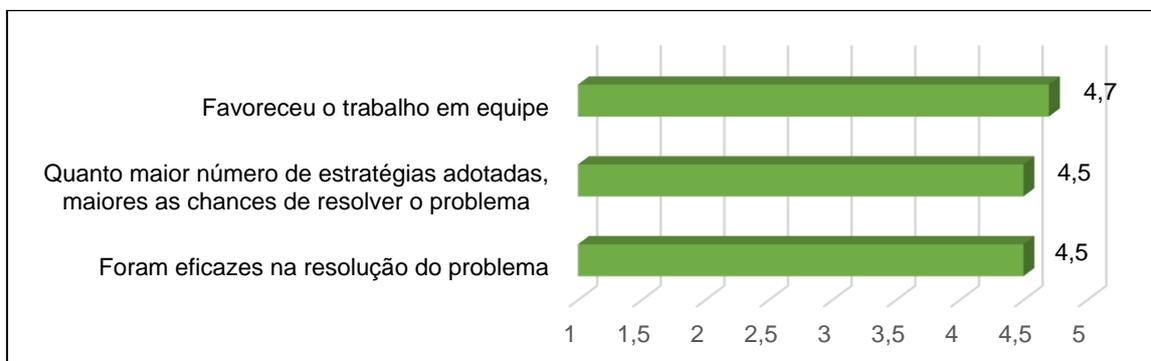
Figura 10: Opinião dos alunos em relação às apresentações e ao relatório escrito.



Fonte: Autores.

Os escores médios altos (> 4,5) demonstram que a apresentação e a escrita do relatório ajudaram a compreender e resolver o problema. A Figura 11 refere-se às estratégias adotadas pelo grupo. As afirmações dessa categoria verificam se o trabalho em grupo favoreceu a resolução dos problemas.

Figura 11: Opinião dos estudantes em relação às estratégias adotadas pelo grupo.



Fonte: Autores.

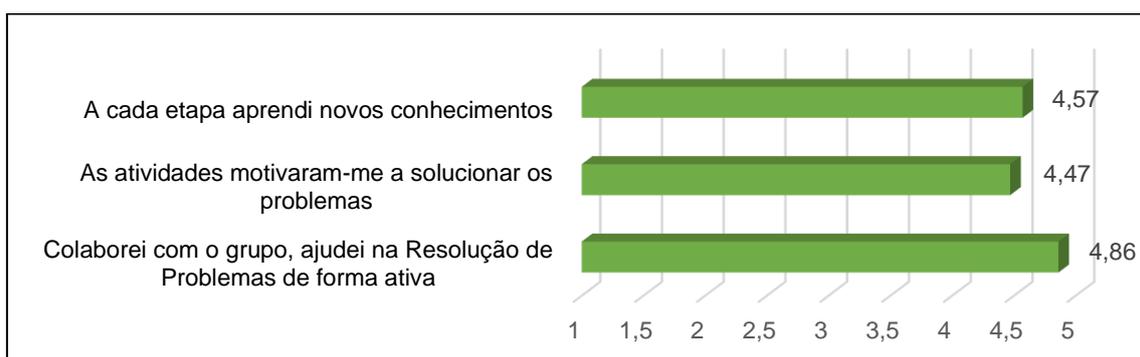
Os escores obtidos demonstram que os estudantes concordam que as estratégias adotadas pelo grupo para a resolução dos problemas contribuíram para o trabalho em equipe, o qual, aumentou o número de estratégias adotadas. A concordância com essas afirmações também é evidenciada na sua escritas:

E 23: Achei que funcionou muito bem, pois todos os integrantes do meu grupo conseguiram se reunir virtualmente e debater sobre o problema para formular o relatório.

E 5: Gostei, pois ensina uma nova forma de trabalhar e solucionar opiniões em equipe.

A Figura 12 refere-se à conduta na aula sobre Resolução de Problemas. A expectativa em relação a este tópico é investigar se os estudantes adquiriram novos conhecimentos a cada etapa, foram motivados pelas atividades da metodologia e participaram de forma ativa da resolução do problema.

Figura 12: Opinião dos estudantes em relação a conduta na aula sobre Resolução de Problemas.



Fonte: Autores, 2024.

Em relação à colaboração com o grupo e à atuação de forma ativa na resolução do problema, os estudantes se autoavaliaram positivamente, sendo esta a afirmação com maior média (4,86) da categoria. Além disso, a maior parte concorda ou concorda totalmente que aprendeu novos conhecimentos a cada etapa da Resolução de Problemas (4,57). Os resultados da Figura 12 ainda mostram que os estudantes se sentiram motivados (4,47) pela metodologia a resolverem, em seus grupos, os problemas, colaborando assim com a proposição de estratégias. Esses dados

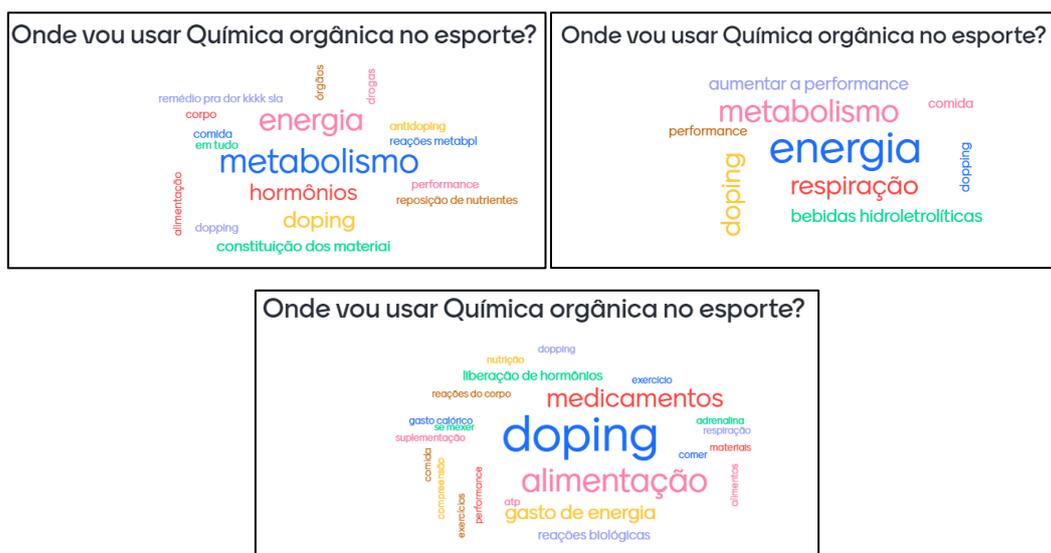
também foram observados em uma revisão integrativa sobre o emprego da metodologia Resolução de Problemas em dissertações e teses da área (Assai & Bedin, 2024), bem como em pesquisas com estudantes de outros níveis (Ribeiro, Passos & Salgado, 2022; Ribeiro, Passos & Salgado, 2019b). O escore um pouco inferior a 4,5 pode ser justificado pelo fato de os problemas envolverem conceitos e representações específicas da Química Orgânica ainda desconhecidos para os estudantes, o que pode ter sido um empecilho inicial.

Considerações Acerca das Avaliações e do Questionário Interativo

Por intermédio dos dados e informações coletados, é possível inferir que os alunos foram receptivos aos problemas. Isso fica evidente pelas altas médias da avaliação da metodologia pelos estudantes, bem como pela reportagem entregue pelos grupos com a solução dos problemas. Além disso, ressaltam-se as discussões e debates durante as apresentações. A partir dessas análises, conjuntamente com a nuvem de palavras (questionário interativo), feita na primeira aula síncrona e na última aula presencial, são notáveis os avanços no que se refere à compreensão dos conceitos de Química Orgânica e a sua relação com a temática.

O questionário interativo gerou nuvens de palavras, obtidas através do site *Mentimeter: Interactive presentation software*[®]. Nas Figuras 13 e 14, são apresentadas, respectivamente, as nuvens de palavras na primeira aula assíncrona e na última aula, que foi presencial.

Figura 13: Nuvem de palavras realizada com as três turmas na primeira aula síncrona de forma separada.



Fonte: Dados produzidos a partir do uso do site *Mentimeter: Interactive presentation software*[®].

temática é passível de ser aplicada no ensino de Química, podendo ser desenvolvida em sala de aula presencial e no ensino remoto. Acredita-se que as atividades desenvolvidas, as quais contemplaram tópicos de Química Orgânica, trouxeram contribuições efetivas no desenvolvimento de habilidades desejáveis pelas orientações curriculares atuais.

Considerando que os casos de *doping* estão sendo cada vez mais divulgados pela mídia, além do seu aumento significativo, essa temática apresenta relevância para o debate do tema na sociedade. Os problemas aplicados abordaram o contexto das Olimpíadas que ocorreram no ano de 2021. Porém, considerando que o exame antidoping está presente em todas as competições esportivas, os problemas abordados podem ser utilizados ou adaptados para cada modalidade, inclusive atualmente, considerando a edição dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2024.

Referências

Academy (n.d.). *Swimwear history*. BBC Sport Academy. Disponível em: http://news.bbc.co.uk/sportacademy/hi/sa/swimming/features/newsid_3909000/3909817.stm (Acesso em 28 de agosto de 2023).

Assai, N., & Bedin, E. (2024). Resolução de problemas no ensino de Química: uma revisão integrativa. *Revista Diálogo Educacional*, 24(82). Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/31143> (Acesso em 31 de outubro de 2024).

Aquino Neto, Francisco R. D. (2001). O papel do atleta na sociedade e o controle de dopagem no esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7(4), 138-148. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000400005> (Acesso em 28 de setembro de 2024).

Beck, Vinicius C., Schneider, Liane B., & de Candia Deiviti, Gustavo M. (2020, novembro). Simulação Virtual das Propriedades das Parábolas como Estratégia Didática na Formação de Professores. Trabalho apresentado no 5º Fórum Nacional sobre Currículos de Matemática.

Barbanti, Valdir J. (1994). *Dicionário de educação física e do esporte*. Editora Manole.

Braibante, Mara E. F., & Pazinato, Maurícius S. (2014). O Ensino de Química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área. *Ciência e Natura*, 36(II), 819-826. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X16226> (Acesso em 30 de agosto de 2024).

Brasil, Ministério da Educação do Brasil. (1999). *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio. Parte III: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. MEC/SEB. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> (Acesso em 28 de agosto de 2024).

Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Ensino Básico. (2006). *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Orientações curriculares para o ensino médio* (v. 2). Brasília: MEC/SEB. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf (Acesso em 10 de agosto de 2023).

Campos, Rosângela S. (2019). Um mergulho nas imagens do corpo e dos maiôs na natação olímpica feminina brasileira (1932-2016). (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiás). Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9815> (Acesso em 28 de setembro de 2023).

Campos, Maria C C., & Nigro, Rogério G.s. (1999). *O ensino-aprendizagem como investigação*. FTD.

Canali, Bruna B. S., Longo, Marisa, Ribeiro, Daniel C. A., & Passos, Camila G. (2024). Problem-solving methodology from an STS perspective: A proposal for the teaching of electrochemistry. *Educación Química. Educación Química*. 35 (Número especial. Ciencia, Tecnología y Sociedad en

la enseñanza de la Química), 3-17. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/87801>. (Acesso em 04 de novembro de 2024).

Cortés Gracia, Ángel L., & de La Gándara Gómez, Milagros (2007). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(3), 435-450. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/87938>. (Acesso em 30 de setembro de 2023).

Couteur, Penny L., & Burreson, Jay (2006). *Os botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história*. (M. L. X. de A. Borges, Trad.). Jorge Zahar Editora. (Título original: *Napoleon's buttons: How 17 molecules changed history*).

Cowden, Chapel D., & Santiago, Manuel F. (2016). Interdisciplinary explorations: promoting critical thinking via problem-based learning in an advanced biochemistry class. *Journal of Chemical Education*, 93(3), 464-469. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00378> (Acesso em 29 de setembro de 2023).

Domin, D., & Bodner, G. (2012). Using Students' Representations Constructed during Problem Solving To Infer Conceptual Understanding. *Journal of Chemical Education*, 89, 837-843. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed1006037> (Acesso em 30 de outubro de 2024).

Echeverría, Maria D. P. P., & Pozo, Juan I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 13-42). ArtMed.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. (2017). Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 458-482. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_3_ex1121.pdf (Acesso em 30 de outubro de 2024).

Goi, Mara E. J., & Santos, Flávia M. (2009). Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. *Química Nova na Escola*, 31(3), 203-209. Disponível em: https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31_3/09-RSA-5008.pdf (Acesso em 20 de setembro de 2023).

Gonçalves, S. M., Mosquera, M. S., & Segura, A. F. (2007). *La resolución de problemas en ciencias naturales*. SB.

Grings, B. (2021). *A metodologia de resolução de problemas no ensino de química orgânica a partir da temática "esportes-olimpíada 2020"*. (Trabalho de conclusão de curso, Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/236819#> (Acesso em 20 de setembro de 2023).

Herreid, Clyde F. (2013). ConfChem conference on case-based studies in chemical education: The future of case study teaching in science. *Journal of Chemical Education*, 90(2), 256-257. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/ed2008125> (Acesso em 15 de outubro de 2023).

Hung, Woei (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 6-17. Disponível em: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1006> (Acesso em 23 de outubro de 2023).

Krulik, Stephen, & Reys, Robert E. (1980). *Problem solving in school mathematics: National Council of Teachers of Mathematics 1980 yearbook*. National Council of Teachers of Mathematics.

Lajolo, Mariana. (2009, 25 de julho). Decisão faz natação recuar dez anos. *Folha de São Paulo*. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/esporte/fk2507200928.htm> (Acesso em 15 de agosto de 2023).

Lerner, Richard, Lerner, Jacqueline, Almerigi, Jason., Theokas, Christina, Phelps, Erin, Gestsdottir, Steinunn, ... & von Eye, Alexander (2005). Positive youth development, participation in community youth development programs, and community contributions of fifth-grade adolescents: Findings from the first wave of the 4-H study of positive youth development. *The journal of early adolescence*, 25(1), 17-71. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0272431604272461> (Acesso em 17 de outubro de 2024).

Lopes, Bernardino. (1994). *Resolução de problemas em física e química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Texto Editora.

Ludke, Menga, & André, Marli (1986). Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas. *Em Aberto*, 5(31), 7-15.

Machado, Andréa H., & Mortimer, Eduardo F. (2007). Química para o ensino médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In L. B. Zanon & O. A. Maldaner (Eds.), *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil* (pp. 21-41). Unijuí.

Marcondes, Maria E. R., Souza, Fábio L., Akahoshi, Luciane H., & Silva, Marcolina A. (2014). *Química orgânica: Reflexões e propostas para o seu ensino*. GEPEC - IQUSP.

Mitami, Fábio, Martorano, Simone A., & Santana, Estela F. (2017). Análise das concepções sobre química orgânica de alunos do ensino médio. In *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC)* (pp. 01-08). ABRAPEC. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0462-1.pdf> (Acesso em 19 de outubro de 2023).

Oga, Seizi, Camargo, Márcia M. D. A., & Batistuzzo, José A. D. O. (2008). Fundamentos de toxicologia. In *Fundamentos de toxicologia* (p. 677). Editora.

Oliveira, Luciel H. (2005). Exemplo de cálculo de ranking médio para Likert. *Notas de aula, Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração*. Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional, PPGA CNEC/FACECA, Varginha.

Pérez, Daniel G., & Torregrosa, Joaquin M. (1983). A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*, 5(4), 447-455. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233215448_A_model_for_problem-solving_in_accordance_with_scientific_methodology (Acesso em 19 de setembro de 2024).

Pozo, Juan I., & Crespo, Miguel Á. (1998). *A solução de problemas nas ciências da natureza*. Artes Médicas.

Ribeiro, Daniel C. A., Passos, Camila G., & Salgado, Tânia D. M. (2019a). A metodologia da resolução de problemas: Uma proposta interdisciplinar sobre agrotóxicos na educação de jovens e adultos. *Revista Linhas*, 20(43), 205-233. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210137> (Acesso em 19 de setembro de 2023).

Ribeiro, Daniel C. A., Passos, Camila G., & Salgado, Tânia D. M. (2020). A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 22, e24006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210137> (Acesso em 14 de setembro de 2023).

Ribeiro, Daniel C. A., Passos, C. G., & Salgado, T. D. M. (2019b). The Environmental Issue of Pesticides: The Problem-Solving Methodology in Elementary School. *Acta Scientiae*, 21(4), 97-114. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/4961> (Acesso em 31 de outubro de 2024).

Ribeiro, Daniel C. A., Passos, C. G., & Salgado, T. D. M. (2022). Problem-solving methodology in chemical technician education. *Educación química*, 33(2), 106-118. Disponível em:

<https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/79856> (Acesso em 31 de outubro de 2024).

Rocha, Thaís R., & Braibante, Mara E. F. (2016). A Química presente nos avanços históricos, científicos e tecnológicos dos esportes. *Ciência e Natura*, 38(2), 1133-1145. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546204047> (Acesso em 18 de agosto de 2024).

Sales, Eric S., & dos Santos, Flávia M. T. (2022). “A Doença de Milena”: Um Estudo de Caso no Ensino de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, 8(1), 72-87. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4584> (Acesso em 18 de agosto de 2023).

Silva, Édila R. A., & Braibante, Mara E. F.. (2020). Problemas temáticos como estratégia didática na formação inicial de professores. *Ciência e Natura*, 42, e34. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X40988> (Acesso em 17 de agosto de 2023).

Silva, Natan Z. (2012). *Doping no esporte* (Trabalho de conclusão de curso, Licenciatura em Química). Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/4067> (Acesso em 17 de agosto de 2024).

Silveira, Flávia. A., Guerra, Jonas L., de Carvalho Nascimento, Jônatas, Donadoni, Maiara C., Adriazola, Rafaela F. O., & de Almeida Teixeira, Joselena. (2018). Equipamentos esportivos: Interação entre polímeros e estruturas naturais. In *Anais do Seminário Científico do UNIFACIG* (3). Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiarocientifico/article/view/499/424> (Acesso em 17 de novembro de 2023).

Vasconcellos, Pedro S., Garcia José, J., Simon, Nathália M., Pazinato, Maurícius S., & Passos, Camila G. (2023). Olhares atentos para o Cenário Pós-Pandêmico: Relato de Experiências Vivenciadas Durante o Estágio Supervisionado em Química. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 9(3), 294–306. Disponível em: <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i3.5604> (Acesso em 30 de outubro de 2024).

Solomons, T. W. Graham., & Fryhle, Craig B. (2012). *Química orgânica* (10ª ed., R. M. Matos & D. S. Raslan, Trans.). Editora LTC.

Tubino, Manoel J.G. (1994). *O que é esporte*. São Paulo: Coleção Primeiros Passos, 2ed.

Toma, R. B., Greca, I. M., & Meneses-Villagrà, J. A. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 442-457. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10498/19228> (Acesso em 17 de novembro de 2023).

Wartha, Edson J., Silva, El D., & Bejarano, Nelson R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química nova na escola*, 35(2), 84-91. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf (Acesso em 17 de novembro de 2023).