


# ANÁLISE DE PROBLEMA ELABORADO POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA: EXPLORANDO A POTENCIAL CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

## ANALYSIS OF A PROBLEM PREPARED BY TEACHERS IN INITIAL CHEMISTRY TRAINING: EXPLORING POTENTIAL CONTRIBUTIONS TO CHEMISTRY TEACHING

Wellington Júnior Lucena da Silva<sup>1</sup> 

Roberto Araújo Sá<sup>2</sup> 

Regina Célia Barbosa de Oliveira<sup>3</sup> 

### Resumo

As metodologias ativas têm sido amplamente discutidas nas pesquisas acadêmicas. O número crescente de publicações sobre o tema indica interesse crescente, por professores, em sua aplicação na dinâmica de ensino-aprendizagem. No entanto, a apreciação dessas metodologias nem sempre se reflete na excelência de sua estruturação e mobilização nos momentos formativos. Por isso, o estudo em destaque objetivou analisar as contribuições da proposição de um problema construído por um grupo de professores em formação inicial de uma universidade pública do Agreste Pernambucano para o ensino de Química. O tratamento dos dados adveio da tomada de alguns critérios estabelecidos para construção de verdadeiros problemas, ao invés de meros exercícios. Os resultados obtidos na pesquisa, embora apresentem ideias com potencial para o ensino, evidenciam algumas inconsistências estruturais e conceituais que podem implicar na resolução e, conseqüentemente, na construção de conhecimento pelos estudantes. Por fim, o estudo demonstra a necessidade de investigar a relação entre a formação docente e a metodologia de resolução de problemas, em prol de possíveis melhorias nas atividades pedagógicas.

**Palavras-chave:** Resolução de problemas. Construção de problemas. Formação de professores. Ensino de química.

### Abstract

Active methodologies have been widely discussed in research. The growing number of publications on the topic indicates a greater interest among teachers in its application in teaching-learning dynamics. However, appreciation for methodologies is always reflected in the excellence of their structuring and mobilization in formative moments. Therefore, the highlighted study aimed to analyze the contributions of the proportion of a problem constructed by a group of teachers in initial training at a Public University in Agreste Pernambucano for the teaching of Chemistry. Data processing came from taking some criteria established to construct real problems rather than exercises. The results obtained in the research, although they present ideas with potential for teaching, indicate some structural and conceptual inconsistencies that may imply in the resolution, consequently, in the construction of knowledge by students. Finally, it demonstrates the need to investigate the relationship between teacher training and problem-solving methodology, for possible improvements in activities.

**Keywords:** Problem solving. Problem construction. Teacher training. Chemistry teaching.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (UFPE/CAA) - [wellington.lucena@ufpe.br](mailto:wellington.lucena@ufpe.br) - <https://orcid.org/0009-0001-8898-8361> - <http://lattes.cnpq.br/4370977377932149>

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (UFPE/CAA) - [roberto.asa@ufpe.br](mailto:roberto.asa@ufpe.br) - <https://orcid.org/0000-0003-1895-9175> - <http://lattes.cnpq.br/0448408582167245>

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (UFPE/CAA) - [regina.oliveira@ufpe.br](mailto:regina.oliveira@ufpe.br) - <https://orcid.org/0000-0001-5574-8516> - <http://lattes.cnpq.br/5008755169836379>

## Introdução

Segundo Moran (2018), toda aprendizagem se configura ativa em um dado momento do processo educativo, pois exige dos professores e estudantes, em sentido mais amplo, diferentes abordagens nas formas de ensinar e aprender. Assim, a necessidade de mobilizar ações para o aprendizado reflete a compreensão de que a aquisição de conhecimento é influenciada pela dimensão individual, demonstrando que a aprendizagem ocorre de maneira única, mesmo quando os estudantes compartilham o mesmo objeto de estudo. Essa perspectiva da aprendizagem é enriquecida pela existência de metodologias de ensino que incentivam estímulos e ações comprometidas nas dinâmicas formativas. Além disso, contribui para o aprofundamento e significação dos saberes daqueles que estão inseridos no contexto social, que, cada vez mais, demandam de seus percursos formativos uma educação relevante e conectada à realidade.

Nesse cenário, é fundamental ressaltar a relevância das metodologias ativas nas práticas educativas, visto que elas, enquanto estratégias pedagógicas, têm demonstrado o potencial de promover o envolvimento significativo de estudantes nas atividades, a partir da mediação de professores. Assim, sua aplicação na dinâmica de ensino-aprendizagem resulta das rápidas transformações sociais advindas dos avanços científicos e tecnológicos, que têm resultados na readequação dos métodos oferecidos pelos estabelecimentos educacionais. Por outro lado, junto às metodologias o ensino das ciências, também deve proporcionar a construção de significados para os indivíduos introduzidos no ambiente de aprendizagem. Corroborando essa perspectiva, é igualmente crucial ampliar sua contribuição, de modo que ela não permaneça restringida ao entendimento do mundo físico, mas que possibilite aos estudantes reconhecerem-se enquanto participantes inseridos na sociedade (Silva; Sá; Batinga, 2019).

Assim, considerando os discentes como membros ativos dos mais diferentes espaços de aprendizagem, torna-se indispensável que eles tenham acesso a uma educação que esteja em sintonia com as questões atuais, com o objetivo de resolver problemas, sejam eles escolares ou cotidianos. Para isso, a prática docente deve ser considerada, pois engloba inúmeras atividades e desempenhos profissionais que contribuem para o entendimento de que os resultados das contínuas transformações associadas ao ato de aprender, por si sós, são insuficientes para solucionar os diversos desafios presentes tanto na área educativa quanto ao meio social em que os sujeitos estão inseridos. Nesse sentido, entre uma prática e outra, surge a necessidade do exercício de revisão por parte de professores, visando, assim, ao aprimoramento dos procedimentos de ensino e o alinhamento de suas ações didáticas às demandas contemporâneas.

Corroborando a ideia de revisão de práticas pedagógicas, Cunha *et al.* (2022) sugerem esse movimento como alternativa para atenuar as problemáticas existentes nos processos educacionais. Seguindo esse direcionamento, acrescenta-se a noção de que a reanálise das intervenções didáticas mobilizadas pelos professores pode despertar maior interesse pelas metodologias ativas de ensino, uma vez que a reconsideração das práticas profissionais possui potencial para impactar positivamente a qualidade do ensino. Tal processo pode resultar, também, na adoção de estratégias metodológicas mais condizentes com as demandas contemporâneas no trabalho docente. Nessa circunstância, é válido destacar o crescimento substancial de publicações científicas sobre metodologias ativas nos últimos anos (Cunha *et al.*, 2022), o que acarreta o levantamento da hipótese de uma reflexão crescente sobre as práticas pedagógicas.

Dentre as inúmeras abordagens metodológicas de ensino discutidas nas pesquisas, sobressai-se a aprendizagem baseada em problemas, conforme evidenciado no estudo de Cunha *et al.* (2022). Em consonância com essa perspectiva, no âmbito do Ensino de Ciências, a resolução de problemas manifesta-se nas mais diversas atividades pedagógicas, o que reforça sua presença marcante entre as estratégias educacionais. Ademais, a posição de destaque dessa metodologia pode estar associada à sua contribuição para a construção e a consolidação do conhecimento científico (Pozo; Crespo, 2009). Em contrapartida, os benefícios da resolução de problemas no ensino de Ciências não eliminam a necessidade de avaliação de sua estruturação e de sua aplicação nos espaços de aprendizagem. Pelo contrário, torna-se imprescindível uma análise cuidadosa das atividades utilizadas pelos professores, a fim de investigar se contemplam os aspectos elementares que caracterizam tal metodologia.

Esse enfoque dado à natureza construtiva das tarefas relaciona-se às dificuldades enfrentadas por alguns professores na interpretação da metodologia resolução de problemas, especialmente na diferenciação entre exercícios e problemas (Batinga, 2010). Desse modo, quando o conhecimento acerca dessa abordagem metodológica ainda não estiver consolidado entre os docentes, faz-se necessário investigar, nas atividades propostas, características que ajudem na análise das possíveis implicações sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, reforçando pontos positivos e revelando equívocos que precisam ser corrigidos, caso existam. Por esse viés, a pesquisa em questão objetiva analisar um problema elaborado por licenciandos de Química de uma universidade pública do agreste pernambucano, explorando suas potencialidades para o ensino. A fundamentação deste estudo baseia-se na escassez de investigações científicas que abordam a relação entre a resolução de problemas e a formação docente em um contexto de Química (Campos; Batinga, 2022).

## Metodologia de resolução de problemas: algumas considerações sobre a construção de problemas

Ensinar Ciências por meio dos métodos científicos tem se tornado cada vez mais comum entre professores que buscam proporcionar aos estudantes uma compreensão mais aprofundada do conhecimento. O cerne dessas escolhas profissionais pode estar relacionado às questões mais intrínsecas da construção dos saberes científicos, os quais têm sido interpretados como um processo permeado por aspectos históricos e sociais, conforme assinalam Pozo e Crespo (2009). Nessa perspectiva, ao viabilizar o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos, os professores devem considerar procedimentos categorizados como essenciais para a produção científica. Além disso, essa orientação é reforçada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, ao elencar as competências gerais para a Educação Básica, fortalece a relação entre aprendizagem e aspectos da metodologia científica.

Nessa lógica, espera-se que as metodologias de ensino promovam, durante o desenvolvimento das atividades educativas, a integração prática dos princípios científicos, aproximando-se das recomendações sugeridas. Por esse ângulo, acredita-se que a resolução de problemas se revela útil para ensinar ciências, principalmente pelas indicações de Silva *et al.* (2022), ao reconhecerem nessa metodologia em destaque com os elementos inerentes ao fazer científico. Em outras palavras, a solução de problemas “não se limita à aprendizagem de métodos ou a uma ilustração da teoria, nem a uma aplicação exclusiva da teoria à solução de problemas; trata-se de dar um significado à aprendizagem” (Silva; Núñez 2002, p. 1199 *apud* Silva *et al.*, 2022, p. 16). Dessa forma, deve ser compreendida como uma ferramenta de ensino que potencializa a conexão de conceitos aprendidos com novas experiências dos estudantes.

Para tais efeitos, o domínio da resolução de problemas por parte dos professores é de extrema importância, pois interpretações equivocadas podem conduzir a compreensões inadequadas das tarefas pedagógicas, comprometendo o alcance dos objetivos de aprendizagem estabelecidos para os estudantes. Tratando-se do papel docente, não há espaço para confusões conceituais, uma vez que elas podem causar danos à formação dos aprendizes. Essa atenção dada a metodologia dar-se-á ao fator interpretativo dos problemas, que ao ser mal-entendido pode mascarar a natureza de muitas atividades que mais se classificam como exercícios (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Em razão disso, os problemas transformam-se em falsos problemas, reduzindo-se a simples exercícios de aplicação de ações mecanizadas, limitando a capacidade de estudantes de refletirem sobre a relevância de sua prática, como também na redução da

transferência de significados para cenários novos, sejam educacionais ou do dia a dia (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998).

Tendo em vista que a construção da aprendizagem é particular, presume-se que a interpretação dos problemas também o seja, estando condicionada às dimensões individuais e contextuais de cada sujeito. Nessa linha, Pérez Echeverría e Pozo (1998) enfatizam que os problemas, por mais específicos que sejam, podem assumir sentidos distintos, dependendo do contexto e dos interesses das pessoas. Desse modo, observa-se a inexistência de parâmetros absolutos capazes de categorizar, com precisão, atividades como verdadeiros problemas. Em contrapartida, há critérios que, quando considerados por professores e estudantes tanto na elaboração quanto na resolução das atividades, podem aproximar as tarefas escolares de problemas, e não de exercícios (Pozo; Postigo, 1994 *apud* Pozo; Crespo, 2009), permitindo classificações mais consistentes de acordo com as particularidades da metodologia de ensino em voga.

Sob outra ótica, apesar dos problemas sejam frequentemente introduzidos nas dinâmicas de ensino-aprendizagem, seus contextos podem permanecer desarticulados da realidade dos estudantes, desestimulando a relação entre teoria e prática. Esse ponto de análise converge com as observações apresentadas por Pérez Echeverría e Pozo (1998), que identificam um desalinhamento entre os desafios vivenciados no cotidiano dos aprendizes e aqueles apresentados nos espaços escolares. Desse modo, tal desconexão evidencia a urgência de maior compatibilidade entre as atividades propostas pelos docentes e as situações concretas enfrentadas pelos discentes, possibilitando o desenvolvimento de habilidades essenciais para a atuação diante das inúmeras problemáticas decorrentes das intervenções humanas e/ou naturais.

À luz desse panorama, há outros fatores que influenciam no comprometimento da resolução de problemas, como por exemplo, o conhecimento científico que os estudantes possuem no momento de solucionar as atividades (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). A partir dessa perspectiva, acrescenta-se que o baixo repertório conceitual limitado dificulta a compreensão dos problemas, aumentando o grau de dificuldade na resolução para aqueles que enfrentam os desafios. Em sentido oposto, quando os problemas são apresentados a indivíduos com elevado nível de conhecimento, eles podem perder seu significado e transformar-se em simples exercícios. Essa flexibilidade interpretativa que pode incidir sobre o problema revela que os professores devem tomar cuidado com a forma como a metodologia de ensino é estruturada e aplicada em sala de aula, garantindo que as implicações correspondam ao que é esperado pela estratégia pedagógica.

Em relação a isso, apresenta-se o Quadro 1 com alguns critérios elencados por Pozo e Postigo (1994), citados por Pozo e Crespo (2009), que, quando atendidos tanto na etapa de proposição dos problemas quanto na resolução, podem contribuir para a melhoria da qualidade do

**ANÁLISE DE PROBLEMA ELABORADO POR PROFESSORES EM  
FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA: EXPLORANDO A  
POTENCIAL CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

ensino associado à metodologia em foco. Outra análise a ser feita aponta-se para a relação que deve existir entre as duas etapas mencionadas, visto que, por mais que os problemas sejam bem estruturados e se afastem da lógica dos exercícios, a deficiência ou ausência de comportamento profissional docente nos momentos pedagógicos pode encaminhar os estudantes a um processo de solução que pouco favoreça práticas engajadas e reflexivas. Portanto, a implementação dos critérios descritos, aliada às responsabilidades docentes, pode assegurar que a metodologia desempenhe um papel significativo no processo educativo.

Quadro 1 – Apresentação de alguns critérios que categorizam as tarefas escolares como problemas ao invés de exercícios.

<b>ETAPAS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>
<b>PROPORÇÃO DO PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar problemas abertos, permitindo diferentes soluções;</li> <li>▪ Formatar o problema com certo grau de indefinição, impedindo o uso indiscriminado das fórmulas que reduzem o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes diante da resolução dos problemas;</li> <li>▪ Diversificar o contexto de aplicação do problema, bem como seu uso em diferentes conteúdos;</li> <li>▪ Diversificar os problemas, permitindo a experimentação de outros cenários que façam parte da vida cotidiana dos discentes, e não seja somente de formato acadêmico;</li> <li>▪ Adequar o problema de modo a atender aos objetivos propostos para a tarefa;</li> <li>▪ Utilizar problemas com finalidades diversas, evitando que a situação-problema se reduza aos campos da ilustração, demonstração ou exemplificação.</li> </ul>
<b>RESOLUÇÃO DO PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habituar o discente a reflexão e tomada de decisões durante o processo de resolução;</li> <li>▪ Incentivar o trabalho cooperativo entre os discentes, juntamente com discussões e reflexões sobre as soluções e alternativas;</li> <li>▪ Proporcionar aos estudantes o fomento ao questionamento ao invés de apenas responder perguntas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009, p. 53.

### **Caminho metodológico**

Este trabalho originou-se de uma pesquisa de mestrado em andamento, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) de uma universidade pública localizada no Agreste pernambucano. O estudo foi desenvolvido no componente curricular Metodologia do Ensino de Química III (MEQ III), pertencente ao curso de Licenciatura em Química. O enfoque deste estudo concentra-se na etapa de elaboração de problema por professores em formação inicial, com base em conteúdo da grande área da Físico-Química, conforme exigido por sua ementa e pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Os participantes da pesquisa integraram um (1) grupo de cinco (5) pessoas responsáveis pela criação de um problema (P1) para o ensino de Química.

No que se refere à caracterização da pesquisa, ela se enquadra em uma perspectiva qualitativa, considerando que a análise do objeto de estudo esteve direcionada a representações não numéricas. Em relação aos procedimentos metodológicos, a investigação enquadra-se como uma pesquisa documental, uma vez que o problema elaborado ainda não havia sido analisado. Para o tratamento e interpretação dos dados, foram utilizados os critérios apresentados no quadro 01, com foco específico na etapa de proporção do problema, visto que a aplicabilidade da proposta em um contexto de sala de aula não constituiu o objetivo desta etapa da pesquisa. Ressalta-se que os critérios detalhados nos resultados estão alinhados às características do problema analisado. Assim, os aspectos estruturais da proposição influenciaram a seleção dos parâmetros utilizados na análise.

### **Resultados e discussão**

Como discutido no tópico anterior, foi construído um (1) problema (P1), como proposta para o ensino de Química, abrangendo o conteúdo da Físico-Química. A proposição recorreu aos conceitos da Cinética Química ao explorar desafios contemporâneos relacionados ao envelhecimento da pele. A proposta destaca-se por considerar outros fatores que contribuem para as alterações cutâneas, ampliando a compreensão de que a idade não é a única responsável por essa condição física. Ao possibilitar a aprendizagem de conceitos de Cinética Química por meio da temática do câncer de pele, o enunciado do problema incentiva reflexões acerca da importância dos cuidados com a saúde, uma vez que inclui informações relevantes sobre a doença.

Por outro lado, a maneira como o tema foi abordado pelos licenciandos no P1 pode levar à interpretações equivocadas, por meio da relação entre desgaste celular, envelhecimento e câncer de pele. O Quadro 2 contém a proposta do problema em que foi observada a associação da doença

como uma consequência quase direta da deterioração das células, conseqüentemente, o que leva também ao envelhecimento. Embora a degeneração precoce da epiderme contribua para o câncer, não pode ser entendida como a única causa. Na verdade, diversos fatores podem colaborar tanto para a doença quanto o desgaste da pele, como, por exemplo, a exposição solar em fluxo contínuo, que pode desencadear o desenvolvimento de câncer e acelerar o processo de envelhecimento cutâneo (Souza *et al.*, 2016).

Quadro 2 – P1 Aspectos da cinética química.

O envelhecimento precoce tornou-se uma pauta frequente nas problemáticas sociais do contexto contemporâneo, já que estudos nessa área demonstram que a idade não é o principal fator influente para a ocorrência desse fenômeno. Uma das conseqüências do desgaste das células, que desencadeiam o envelhecimento precoce, é o câncer de pele, que, a depender do estágio em que é descoberto, causa danos irreversíveis ao tecido epitelial, podendo se agravar ao ponto de levar o paciente à morte. Mostrou-se essencial compreender o que acontece com essas células e quais são os fatores que favorecem esse processo, fatores estes que podem ser analisados e explicados a partir dos estudos que explicam as alterações nas velocidades das reações. As células vegetais, mesmo apresentando algumas estruturas diferentes, também passam por esse mesmo processo. No contexto da alimentação, por exemplo, isso altera sua durabilidade para consumo, ou seja, elas também sofrem envelhecimento precoce.

Diante dos problemas entrelaçados ao envelhecimento precoce das células, tanto animais quanto vegetais...

- a) Como esse fenômeno poderia ser explicado a partir de um olhar norteado pelos tópicos abordados nos estudos sobre a rapidez ou a lentidão dos processos químicos?
- b) Quais são as conseqüências relacionadas à exposição prolongada aos raios solares? Como podemos explicá-las?
- c) Como poderíamos relacionar Biologia e Química para uma melhor compreensão desses fenômenos?
- d) Diante do contexto das células do tecido epitelial humano citado no início do texto, o que reduziria o processo de envelhecimento e como esse mecanismo funcionaria?

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A partir do P1, notou-se também a promoção de uma abordagem interdisciplinar ao articular conceitos da Química e da Biologia, permitindo a aplicação de diferentes princípios científicos no

tratamento de questões relacionadas à velocidade do envelhecimento e ao câncer de pele. Essa característica está prevista na etapa de proporção do problema, que sugere o uso de diferentes conteúdos (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Outro aspecto a ser destacado, com base nos critérios elencados no Quadro 1 para a construção de problemas, refere-se ao elevado grau de direcionamento do P1, o que pode favorecer o uso pouco reflexivo dos conceitos de Cinética Química na resolução da atividade pelos estudantes. Isso porque se constatou, no enunciado elaborado, a indicação de que as explicações para o fenômeno poderiam ser justificadas a partir do estudo dos fatores que alteram a velocidade das reações, restringindo, assim, o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos aprendizes.

Em relação ao problema, destaca-se o cenário contemplado no P1 por abordar um tema sensível, de interesse social e, principalmente, real. A incorporação de uma situação concreta pelos professores em formação inicial possibilita aos estudantes a aplicação de conceitos e a construção de significados de aprendizagem a partir da cotidianidade expressa na temática. Assim, ao estudar conteúdos de Cinética Química sob a ótica da saúde, o envolvimento na resolução do referido problema enriquece o entendimento dos discentes por estar tratando de vivências experimentadas por um grupo significativo de pessoas, próximas ou não de sua realidade. Além da recomendação da diversificação do contexto do problema descrito no Quadro 01, adiciona-se a importância da coerência com o conteúdo trabalhado, e isso fica evidente, pois, conforme apontado por Silva e Paiva (2019), a Cinética Química tem uma ligação imediata com os aspectos pessoais, incluindo questões ligadas à rapidez do envelhecimento.

Dentro desse contexto, identificou-se também que o envelhecimento cutâneo apontado no P1 está mais relacionado a fatores ambientais do que a fatores naturais influenciados pela genética. Essa ideia, apresentada pelos licenciandos na atividade, alinha-se à segunda característica geral atribuída ao envelhecimento da pele, visto que a primeira “inclui as teorias que postulam um determinado programa genético e cronológico para a gradual mudança no fenótipo. O segundo assume a exposição repetitiva às influências danosas, as quais são a explicação para as mudanças que levam ao envelhecimento” (Hirata; Sato; Santos, 2004, p. 419). Nessa conjuntura, a exposição aos raios ultravioleta (UV), proveniente da radiação solar, representa 90% das mudanças ocorridas na pele, aumentando a concentração de radicais livres (RL), o que repercute na instabilidade tanto energética quanto cinética das reações celulares (Hirata; Sato; Santos, 2004).

Quanto aos radicais livres, estes têm o potencial de oxidar e formar ligações cruzadas com proteínas, acarretando a perda de sua função biológica (Hirata; Sato; Santos, 2004). Da mesma forma, a molécula de DNA também é sensível ao ataque dos RL, que podem remover bases ou provocar a ruptura da fita dupla, conduzindo a consequências prejudiciais ou potencialmente letais,

além de contribuir para o processo de envelhecimento (Hirata; Sato; Santos, 2004). Nesse sentido, pode-se sugerir que uma elevada concentração de radicais livres pode intensificar as reações devido à presença significativa de moléculas e/ou átomos instáveis. Na Cinética Química, o efeito da concentração dos reagentes apresenta dinâmica semelhante, pois um número considerável de partículas, em condições apropriadas, favorece a quebra e a formação de ligações em velocidade mais elevada. Dessa forma, demonstra-se a possibilidade de ensinar conceitos desse conteúdo por meio do problema proposto.

Como visto, o contato com a luz solar de maneira demasiada e sem nenhuma proteção pode aumentar a produção de radicais livres, conduzindo a resultados graves e possivelmente irreversíveis a saúde humana, como o câncer de pele e o envelhecimento cutâneo. Porém, ressalta-se que os raios UV também podem induzir a doença, sem necessariamente passar pela fabricação de moléculas ativas, em virtude do impacto direto no DNA, ocasionando mutações genéticas (Zink, 2014). Para atenuar esses efeitos, o P1 propõe, no questionamento “D”, contido no Quadro 02, que os estudantes investiguem estratégias para reduzir a velocidade de degradação da pele. Entre as possíveis soluções, os aprendizes podem considerar o uso do filtro solar, grupos enzimáticos e antioxidantes como alternativas para desacelerar os efeitos negativos proporcionados pela exposição excessiva ao sol. Essas diferentes propostas resolutivas estarão alinhadas à metodologia de ensino, que valoriza a proporção de problemas abertos, permitindo diversas formas de resolução (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009).

Quanto às opções de solução mencionadas, de forma geral, o grupo enzimático no processo de metabolismo ajuda a detoxificar os radicais livres, inibindo danos a outras moléculas (Hirata; Sato; Santos, 2004). Para os autores supracitados, os antioxidantes agem na captação dos radicais, “prevenindo o ataque do alvo biológico” (p. 422). Considerando essas peculiaridades e relacionando-as com a Cinética Química, é válido inferir, guardadas as devidas proporções, que as alternativas citadas podem atuar de maneira semelhante à função de inibidores, uma vez que, nesse contexto, interferem nos RL, diminuindo sua capacidade reativa no processo de envelhecimento da pele e no desenvolvimento de câncer. De forma complementar, ao abordarem essas alternativas resolutivas, os estudantes poderão ser guiados pelos professores na introdução de outros conceitos que são contemplados pela Cinética, como os catalizadores, favorecendo a diferenciação e a compreensão da funcionalidade dos fatores que alteram a velocidade da reação.

Relativamente ao P1, verificou-se a diversidade de finalidades presente nos questionamentos levantados pela atividade. A presença das interrogações, representada pelas opções A, B C e D, sugere diferentes abordagens de solução, promovendo uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora, enquanto se distancia dos propósitos que reduzem o problema

para campo da mera exemplificação (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Dentre as alternativas associadas ao P1, o questionamento “C”, abre margem para o uso das células vegetais como estratégia no entendimento da deterioração da pele, dado que no enunciado do problema é observada a inclusão dessas estruturas. A adoção das células vegetais, respeitadas as diferenças estruturais em relação às células humanas, é viável, especialmente pelos princípios éticos que limitam, em certa medida, o manuseio de modelos experimentais de outros organismos, como os seres humanos.

De maneira ampla, a proposta construída pelos professores em formação inicial abrange critérios sugeridos no Quadro 1, os quais corroboram para a construção do conhecimento dos estudantes sobre o conceito de Cinética Química, por meio de atividade que oferece estruturas que propiciam ao processo de aprendizagem. Todavia, é necessário maior cuidado por partes dos profissionais na elaboração do problema, tanto no quesito conceitual quanto nas informações fornecidas no enunciado, pois tais elementos podem favorecer ou prejudicar a resolução da atividade. Assim, recomenda-se que os professores se apropriem adequadamente da metodologia de ensino, garantindo que os problemas não se tornem meros exercícios, pois, quando isso ocorre, reduz-se o processo de reflexão sobre as possíveis estratégias de resolução, já que o caminho para a resposta se torna evidente.

A pesquisa em voga leva à seguinte indagação: como os resultados do problema poderia variar caso sua elaboração fosse construída individualmente, e não em grupo, pelos professores em formação inicial? Levando em conta que a colaboração entre os futuros docentes não foi suficiente para elaborar um problema que contemplasse, ao máximo, os critérios presentes no Quadro 1. Esse questionamento merece ser investigado, dado que, como apresentado na justificativa deste estudo, há uma carência de trabalhos que discutam a metodologia em análise na formação docente em Química. Por fim, reafirma-se que as contribuições para o ensino não advêm apenas do problema elaborado, mas também da participação ativa dos profissionais nos momentos educativos. Por meio de suas mediações, como previsto na etapa de resolução de problemas (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009), os professores poderão aproximar os discentes das finalidades pedagógicas estabelecidas para a atividade.

### **Considerações finais**

À luz dos dados analisados, a proposta do problema elaborado pelos professores em formação inicial de Química, considerando os elementos estruturantes, apresenta potencial para a aplicação no contexto de ensino de Cinética Química. No entanto, constatou-se a necessidade de ajustes no grau de definição da proporção do problema para uma menor determinação, isso

permitirá um maior envolvimento dos estudantes na resolução, por meio da mobilização de ações, estratégias e conhecimentos científicos durante a atividade. Acrescenta-se, também, a importância da atenção dos profissionais aos conceitos, sobretudo àqueles que, em um primeiro instante, podem parecer distantes da Química, mas que requerem um olhar mais aprofundado, uma vez que houve uma limitação na relação estabelecida entre o câncer de pele e o desgaste celular. Os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que a formação contínua dos professores sobre a metodologia resolução de problemas é fundamental na construção de atividade consistentes. Além disso, a investigação dessa metodologia no percurso da formação docente mostra-se igualmente relevante.

## REFERÊNCIAS:

BATINGA, V. T. S.; **A abordagem de resolução de problemas por professores de química do Ensino Médio**: um estudo sobre o conteúdo de estequiometria. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3695>. Acesso em: 02 dez. 2024.

CAMPOS, A. F.; BATINGA; V. T. S. (Orgs.) **Experiências de pesquisa sobre resolução de problemas no ensino das ciências**: contextos de investigações. Recife: Editora da Universidade de Pernambuco, 2022.

CUNHA, M. B. *et al.* Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, p. 1-27, ago. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>.

HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O.; SANTOS, C. A. M. Radicais livres e o envelhecimento cutâneo. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, Buenos Aires, v. 23, n. 3, p. 418-424, 2004. Disponível em: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6678>. Acesso em: 02 dez. 2024.

IGNACIO POZO, J.; GÓMEZ CRESPO, M. Á. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15-33.

PÉREZ ECHEVERRÍA, M. D.; IGNACIO POZO, J. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SILVA, A. R.; PAIVA, M. A. V. Metodologia investigativa no ensino da cinética química. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vitória, v. 9, n. 1, p. 219-247, ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/dect.v9i01.1274>.

SILVA, E. T.; SÁ, R. A.; BATINGA, V. T. S. A resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **Actio: Docência em Ciências**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 169-188, ago. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9535>. Acesso em: 02 dez. 2024.

SILVA, K. M. E. *et. al.* O problema no ensino de ciências: pensando sobre a sua natureza, características e condições para elaboração e resolução. *In:* CAMPOS, A. F.; BATINGA; V. T. S. (Orgs.) **Experiências de pesquisa sobre resolução de problemas no ensino das ciências:** contextos de investigações. Recife: Editora da Universidade de Pernambuco, 2022. p. 13-24.

SOUZA, M. C. M. R. *et al.* Câncer de pele: hábitos de exposição solar e alterações cutâneas entre agentes de saúde em um município de Minas Gerais. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, Divinópolis, v. 1, n. 6, p. 1945-1956, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.19175/recom.v0i0.920>.

ZINK, B. S. Câncer de pele: a importância do seu diagnóstico, tratamento e prevenção. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 76-83, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rhupe.2014.12256>.