

# sobre tudo

## O PLANEJAMENTO DA SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA PRÁTICO SOBRE CINÉTICA QUÍMICA

Alessandro Damásio Trani Gomes/UFSJ  
Everton José de Sousa/PMCXC

**Resumo:** Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) e teve como objetivo examinar a qualidade dos planos de investigação construídos por alunos para solucionar um problema prático envolvendo conceitos de cinética química. Participaram da pesquisa 186 alunos do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade de São João del-Rei, Minas Gerais. Discute-se o papel de atividades didáticas, organizadas como um processo de resolução de problemas abertos, como uma estratégia de ensino valiosa para a construção do conhecimento químico e o desenvolvimento de habilidades relativas ao processo de investigação. A avaliação dos planos produzidos revela que a maioria dos grupos de alunos elaborou planos incipientes, o que indica dificuldades enfrentadas pelos participantes ao elaborar estratégias para resolver o problema prático. São discutidas as potencialidades e limitações das atividades desenvolvidas, bem como suas implicações para a Educação em Ciências.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências. Ensino Médio. Resolução de Problemas. Planos de investigação. Cinética Química.

## PLANNING THE SOLUTION OF A PRACTICAL PROBLEM ON CHEMICAL KINETICS

**Abstract:** This paper reports research developed within the scope of the Institutional Program of Scholarships for Teaching Initiation (PIBID/CAPEs) and aims to examine the quality of research plans elaborated by students to solve a practical problem involving concepts of chemical kinetics. 186 high school students from a public school in the city of São João del-Rei, Minas Gerais, participated in the research. The pedagogical values of didactic activities, organized as an open-ended problem-solving process, are discussed as a valuable teaching strategy for building chemical knowledge and developing skills related to the inquiry process. The evaluation of the produced plans reveals that most groups of students elaborated incipient plans, which indicates difficulties faced by the participants when elaborating strategies to solve the practical problem. The strengths and limitations of the activities developed and their implications for science teaching are discussed.

**Keywords:** Science Education. High School. Problem Solving. Investigation Plans. Chemical Kinetics.

### Introdução

A Química está presente em nosso dia a dia. A fim de permitir com que os alunos sejam capazes de fazer conexões entre os conteúdos estudados e seu cotidiano, o ensino de Química deve procurar desenvolver estratégias centradas na resolução de problemas, tendo

por objetivo a aprendizagem contextualizada dos conceitos químicos, vinculadas à realidade social e cultural dos alunos, aproximando-os de atividades e processos relacionados à investigação científica.

Mas o que se vê hoje, de forma geral, é um ensino baseado em abordagens didáticas tradicionais, centradas em aulas expositivas que enfatizam a memorização de informações abstratas e distantes da realidade dos nossos alunos, o que resulta em uma aprendizagem mecânica, útil apenas para o cumprimento das obrigações escolares.

Uma tentativa de tornar o ensino de Química mais atrativo e fazer com que os alunos se sintam motivados para aprender é a criação de um ambiente que propicie

o desenvolvimento de uma atitude investigativa, crítica e criativa frente ao novo, visando construir um entendimento de novas situações e fenômenos com os quais nos defrontamos a todo o momento (BORGES; BORGES; VAZ, 2001, p. 2).

A resolução de problemas como recurso didático exige dos alunos uma atitude mais participativa e reflexiva. Tal método os leva a desenvolver a capacidade de aplicar os conteúdos trabalhados na sala de aula em problemas relacionados ao seu cotidiano; a aprender como planejar corretamente e conduzir suas ações conforme o planejamento; a discutir e argumentar sobre a qualidade e confiabilidades dos resultados obtidos e conclusões alcançadas (FURLANETTO, 2012).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece como uma das dez competências gerais da Educação Básica, a competência de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a

investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).

Dessa forma, a BNCC incentiva, de forma explícita, as escolas a introduzirem, em seus currículos, metodologias de ensino que estimulem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e uma série de competências e habilidades cognitivas relacionadas à atividade científica.

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) e teve como objetivo examinar a qualidade dos planos de investigação construídos por alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública para solucionar um problema prático envolvendo conceitos de cinética química. Defende-se o papel de atividades didáticas, organizadas como um processo de resolução de problemas abertos, como uma estratégia de ensino valiosa para a construção do conhecimento químico e o desenvolvimento de habilidades relativas ao processo de investigação. Dessa forma,

a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 68).

Este trabalho justifica-se uma vez que entendemos que o ensino de Química deva oportunizar o desenvolvimento da capacidade de identificar questões e problemas a serem resolvidos, de observar e identificar fenômenos, de relacionar grandezas e parâmetros relevantes, de construir e investigar problemas utilizando modelos científicos para que os alunos, conforme Carvalho (2011, p. 253), “sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando explicações para os fenômenos”.

### **Fundamentação teórica**

Os currículos de Ciências em diversos países têm enfatizado a promoção da compreensão dos alunos sobre os cânones e os processos de construção e produção do conhecimento científico (CRUJEIRAS-PÉREZ; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2017; NRC, 2012).

Acredita-se na ideia de que

um ensino da Ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da Ciência (MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000, p. 108).

A intenção é a de aproximar o aprendizado de Ciências do processo de construção de conhecimentos científicos, tal como o entendemos hoje (KUHN, 1998; LATOUR, 1998). Além disso, há um consenso de que os alunos devam aprender o que constitui uma evidência, como avaliar dados e informações disponíveis e a propor soluções viáveis para as situações-problemas enfrentadas. Uma estratégia de ensino pautada na resolução de problemas torna-se,

nessa perspectiva, uma estratégia de ensino valiosa, com o potencial de guiar os alunos ao longo do processo de tornar mais científico o seu mundo.

O desenvolvimento do pensar científico resulta na busca de uma postura indagadora e crítica, de um modo de ser, de sempre buscar explicações para os mais diversos eventos, fenômenos ou situações (BORGES; BORGES; VAZ, 2001). Trata-se de entender, desenvolver e modelar as situações com as quais nos deparamos, a fim de discutir, aprender, solucionar e validar os resultados obtidos.

Assim como Etkina e colaboradores (2010), nós

exploramos o planejamento de um experimento por causa de sua oportunidade de envolver os alunos em tarefas científicas genuínas que replicam os desafios do mundo real e exigem soluções para resolver problemas (ETKINA et al., 2010, p. 56).

Klahr e Dunbar (1988), ao analisar o raciocínio e as ações de estudantes e baseando-se em trabalhos anteriores, conceberam que o processo de descoberta científica se desenvolve como o processo de resolução de problemas. Outros pesquisadores (KLAHR; SIMON, 2001; PRIEMER et al., 2020) também veem a pesquisa científica como a resolução de problemas. Segundo essa visão, um problema constitui-se por um estado inicial, um estado final desejado, e um conjunto de operações e operadores para transformar o estado inicial no estado final desejado, através de uma série de passos discretos e estados intermediários. A aplicação e utilização dessas operações e operadores estão condicionadas a determinadas limitações, que são constituídas pelas características do problema, pela experiência e pelo conhecimento prévio do indivíduo. O conjunto das operações, operadores e limitações que compõem o problema, constitui o campo

do problema e o seu processo de resolução pode ser caracterizado como uma procura ou busca por caminhos ou ligações entre os estados inicial e final.

Para Mayer e Wittrock (1996), se considerarmos a definição acima, o processo de resolução de problemas possui quatro características fundamentais, a saber: (i) a resolução de problemas é um processo desenvolvido pelo sistema cognitivo do indivíduo e que pode ser inferido indiretamente através de mudanças no seu comportamento; (ii) é um processo que envolve a representação e manipulação de conhecimentos por parte do indivíduo; (iii) é direcionada para objetivos e metas; (iv) é pessoal, o conhecimento e as habilidades individuais de cada indivíduo ajudam a determinar o grau de dificuldade ou facilidade para a obtenção da solução do problema.

Segundo Nezu,

as habilidades de solução de problemas são definidas por um processo metacognitivo que envolve a compreensão da natureza do problema e a identificação de soluções eficazes para a modificação da situação ou mesmo das reações à situação problemática, reduzindo ou modificando as emoções negativas geradas pela situação (NEZU, 1986).

Muitos pesquisadores têm apresentado e debatido as vantagens, desvantagens, adversidades e alternativas sobre métodos de ensino baseados na resolução de problemas como recurso didático na promoção de um ensino de Ciências mais contextualizado e instigante (APEDOE; FORD, 2010; COSTA; MOREIRA, 1997; CRUJEIRAS-PÉREZ; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2017; GÓI; SANTOS, 2005).

Borges, Borges e Vaz (2005) analisam planos individuais de investigação que alunos do terceiro ano do Ensino Médio elaboraram para identificar fatores que afetariam a duração de dois eventos diferentes. Os autores concluem que a qualidade do plano elaborado está relacionando, entre outros fatores, com o desempenho acadêmico em Física.

Por sua vez, Borges e Rodrigues (2004) afirmam que a qualidade de um plano de investigação não depende apenas do conhecimento conceitual ou declarativo em Física. Segundo eles, a capacidade dos alunos de elaborar bons planos envolve conhecimento procedimental e a habilidade de “modelar a situação à qual o plano se aplica e a operar, não com equipamentos e objetos, mas com representações deles” (p.10).

Rodrigues, Borges e Costa (2005) examinam o pensamento científico e a qualidade dos planos de resolução de dois problemas investigativos de 135 alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Os autores buscam identificar características marcantes dos alunos relacionadas às competências e habilidades investigativas e as possíveis complementações e adaptações mediadas pelo professor das turmas. Os autores observam que, embora os estudantes formulem hipóteses causais sobre o que afeta a solução dos problemas e consiga pensar nas relações entre os fatores, seus planos foram, em geral, incompletos e irrelevantes. Isso significa que eles deixam de considerar muitas variáveis importantes e, nem sempre, estão atentos às questões que as situações propõem. Os autores também ressaltam que a identificação de padrões e características dos planos dos alunos permite ao professor coordenar estratégias de ensino, contribuindo para que os alunos desenvolvam as habilidades e competências relacionadas ao processo de resolução de problemas.

Ambrósio e Coelho (2015) desenham uma intervenção para valorizar a leitura como elemento essencial no processo de mediação



das aulas de Ciências. Com a finalidade de analisar planos de investigação desenvolvidos por estudantes do segundo ano do Ensino Médio, conduzem uma pesquisa tomando como base a temática Termodinâmica. Diante da análise da qualidade dos planos elaborados, os autores ressaltam que os alunos tendem a seguir as instruções presentes nos manuais, pois estão acostumados a serem melhor avaliados quando se aproximam mais dos comandos estabelecidos pelos professores.

Vale evidenciar que as experiências vividas pelos alunos interferem no processo de desenvolvimento da capacidade de lidar com vários tipos de situações, seja ao organizar informações ou na definição de qual a melhor estratégia para resolução de determinado problema. Tais capacidades podem e devem ser maximizadas no processo de ensino, por meio de um trabalho reflexivo e da realização de atividades desafiadoras, contribuindo dessa forma, com o desenvolvimento dos alunos.

A boa aceitação desse tipo de atividade, de caráter exploratório e investigativo, possibilita aos professores desenvolver mais atividades dessa natureza. Os estudantes, em geral, sentem-se desafiados a propor a resolução do problema. Os desempenhos heterogêneos e as dificuldades enfrentadas servem como estímulo para que novas atividades sejam elaboradas e desenvolvidas.

O principal objetivo deste método de ensino, portanto, é promover uma mudança de postura frente à resolução de problemas e incentivar os alunos a serem responsáveis pela construção do próprio conhecimento, tornando-os críticos e reflexivos, ao relacionar e mobilizar os conteúdos de Ciências trabalhados em sala de aula com situações do seu cotidiano.

## Considerações metodológicas

Assumindo o objetivo de examinar a qualidade dos planos de investigação construídos por estudantes para solucionar um problema prático envolvendo conceitos de cinética química, o primeiro passo foi a elaboração de uma atividade investigativa que permitisse aos participantes expor suas habilidades e competências relativas ao planejamento da solução de um problema prático.

Foi definido o conteúdo de cinética química, por ser um tema fundamental para Química, suficientemente complexo e com aplicações diretas no cotidiano dos alunos. Segundo Martorano e Marcondes (2009, p.344),

a cinética química é considerada um conteúdo imprescindível para a formação básica em química do aluno do ensino médio. O conhecimento da cinética química proporciona ao aluno o entendimento da velocidade de uma reação química e dos fatores que a determinam ou a modificam, mas, além disso, leva ao entendimento do mecanismo de uma reação.

A atividade elaborada está descrita no quadro 1. Ela foi planejada e discutida previamente pelos autores com o propósito de promover a interação entre os alunos, sem serem mediados pelo professor. Como se pode ver, a atividade foi escrita com um linguajar acessível aos estudantes e continha dicas do que era esperado no plano a ser desenvolvido pelos alunos.

## Quadro 01: Atividade investigativa desenvolvida

Um grupo de alunos estava no laboratório da escola e começaram a conversar sobre reações químicas. Eles observaram que tem reações que ocorrem mais devagar e outras mais rápidas, e que também, há modos práticos de acelerar ou retardar a velocidade de determinadas reações.

A partir dessa conversa, o grupo de alunos resolveu elaborar um plano para investigar os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Ao verificarem no laboratório, eles localizaram alguns materiais disponíveis para realizar essa atividade:

- Geladeira;
- Comprimidos efervescentes de vitamina C;
- Ebulidor (rabo quente);
- Água;
- Termômetro;
- Balança;
- Fita métrica;
- Becker;
- Tubos de ensaio;
- Corantes;
- Palha de aço (bombril);
- Pregos de aço;
- Cronômetro;
- Cadinho.

Como o seu grupo elaboraria esse plano? Um plano de investigação deve ser o mais detalhado possível para que outro grupo de alunos seja capaz de realizar a experiência criada. O seu plano deverá conter:

- o objetivo da atividade prática;
- os materiais necessários para a realização da atividade (pode utilizar outros materiais além dos descritos);
- como deve ser montada a atividade (pode colocar desenhos se achar necessário);
- os dados que serão coletados;
- como os dados serão coletados;
- o que será feito com os dados para tentar chegar a uma conclusão.

Quais os cuidados experimentais devem ser levados em consideração para que a atividade seja bem-sucedida. Tentem ser o mais minucioso possível!

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Participaram da pesquisa 185 alunos de 6 turmas do 1<sup>a</sup> ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino, situada em São João del-Rei. Quando a atividade foi proposta, a docente supervisora já havia lecionado quatro aulas sobre cinética química e, portanto, os alunos conheciam seu conteúdo.

As aulas foram expositivas, contextualizadas e dialogadas, incluindo a participação dos bolsistas do PIBID. Lopes (1991, p.42) afirma que, “essa forma de aula expositiva utiliza o diálogo entre professor e aluno para estabelecer uma relação de intercâmbio de conhecimentos e experiências”. Durante a exposição, a supervisora e os bolsistas do PIBID incentivaram a participação dos alunos, instigando-os e abrindo espaço para perguntas, dúvidas e comentários. Villani e Cabral (1997) argumentam que o engajamento do estudante nas aulas é conseguido quando o professor dá ouvidos a seus alunos e valoriza suas ideias, incentivando a discussão destas, sem censura.

É importante salientar que o professor das turmas não ministrou aulas sobre elaboração de planos de investigação, nem os alunos tinham muita experiência na realização de atividades práticas.

Para a execução da pesquisa foi previamente planejada uma aula de cinquenta minutos, na qual os alunos deveriam elaborar, em grupos de 4 integrantes, um plano para a resolução do problema prático proposto. Os dados foram coletados pelos bolsistas do PIBID em dois dias diferentes. Os alunos demoraram cerca de 35 a 40 minutos para realizarem a atividade.

### **Análise e discussão dos dados**

Segundo Borges e Rodrigues (2004, p. 7), a qualidade de um plano de investigação pode ser julgada

pelas decisões do estudante sobre a seleção de variáveis para serem investigadas, de seu entendimento da natureza das variáveis, da distinção entre variáveis dependentes e independentes, das decisões sobre o controle de variáveis, do que é evidência e de como a qualidade delas é afetada pelos dados obtidos.

Portanto, os 47 planos elaborados pelos grupos de alunos foram analisados pelos autores e classificados segundo os critérios presentes no quadro 2, similares aos utilizados por Ambrózio e Coelho (2015).

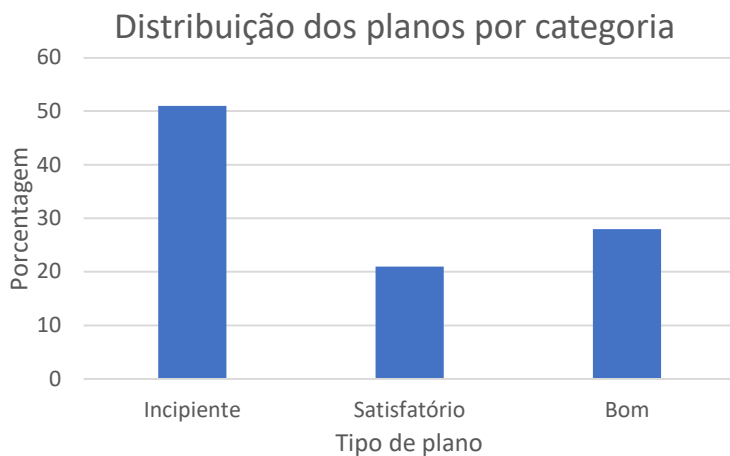
As porcentagens de planos categorizados em cada uma das três categorias estão representadas no gráfico da figura 1. Aproximadamente a metade dos grupos (24) elaborou planos incipientes, o que revela a dificuldade de boa parte dos alunos em elaborar procedimentos coerentes para solucionar o problema prático proposto. Apenas 13 grupos realizaram satisfatoriamente a atividade e apresentaram planos coerentes, com linguagem adequada, definindo claramente os objetivos e atendendo aos requisitos sugeridos na tarefa.

**Quadro 02:** Categorização dos planos desenvolvidos pelos alunos

Categoria	Descrição
Plano incipiente	Não atende aos requisitos propostos pela tarefa e os procedimentos descritos são confusos e incoerentes.
Plano satisfatório	Apresenta um plano com linguagem experimental parcialmente coerente. Identifica, pelo menos, duas variáveis e processos envolvidos. Porém, há procedimentos pouco claros, deixando de atender a certos requisitos propostos pela tarefa.
Plano Bom	Identifica todas variáveis e processos envolvidos. Apresenta um plano com linguagem experimental coerente contendo procedimentos claros e atendem, satisfatoriamente, aos requisitos propostos pela tarefa.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

**Figura 01:** Gráfico com a distribuição das categorias dos planos desenvolvidos



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Ressalta-se que o processo de coleta de dados ocorreu em turmas do 1º ano do Ensino Médio, na metade do ano letivo e que, até aquele momento, não haviam sido lecionadas aulas práticas em laboratório. Isso significa que a maioria dos alunos nunca esteve em um laboratório ou seguiu um roteiro experimental. Portanto, a dificuldade em realizar esse tipo de atividade é natural e compreensível, sendo também relatada por outros autores (RODRIGUES; BORGES; COSTA, 2005).

Para ilustrarmos a dificuldade dos alunos em elaborar um plano coerente de investigação, tem-se, na figura 2, um plano categorizado como incipiente. Percebe-se que este plano não apresentou nenhum requisito exigido para a elaboração da solução do problema prático.

Figura 02: Plano categorizado como plano incipiente

- Investigar os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas
- leite, geladeira, fogo, liquidificador, sal
- Ao colocar o leite no fogo e aquecê-lo a uma temperatura será formado a nata e com isso pode ser adicionado o sal e depois bater no liquidificador, assim formando a manteiga
- manteiga
- a textura pegajosa e amarelada
- pratinde.

Fonte: Acervo dos Autores (2023).

Assim como todos categorizados como incipiente, evidencia a dificuldade dos alunos em organizar as ideias, elaborar uma lista de procedimentos coerentes, e propor soluções, tendo em vista um objetivo proposto.

Figura 03: Plano categorizado como plano bom

**Objetivo:** Investigar os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas

**Materiais:** Geladeira  
Comprimidos efervescentes de vitamina C  
Água  
Becker de vários tamanhos  
Cronômetro, cadinho

**Procedimento experimental:**

- 1- Segurar um dos comprimidos e triturar no cadinho.
- 2- Pegar dois becker, colocar água nos recipientes, colocar os efervescentes, inteiro e triturado
- 3- Ler o relógio e tempo de reação

1. Enquadrar um recipiente e o outro colocar na geladeira

2- Colocar os efervescentes nos recipientes com água quente e fria

3. Cronometrar e ver o tempo de reação

**Observações:**

Anotar e que perceber sobre as reações de cada forma de efervescentes

**Responde:** Por que o efervescente em comprimido reage em diferentes tempos em comparação com o efervescente em pó?

Fonte: Acervo dos Autores (2023).

A figura 3, por sua vez, traz um exemplo de um plano categorizado como bom. Neste plano é possível identificar que os alunos compreenderam o objetivo da atividade e organizaram o plano de investigação conforme o solicitado. É possível identificar os materiais utilizados e os principais procedimentos. Porém, como ocorreu neste e



em outros planos, percebe-se certa dificuldade dos alunos de expressarem, explicitamente, procedimentos relativos a cuidados experimentais e, especialmente, ao controle de variáveis. Pesquisas destacam a habilidade de identificar as variáveis a serem investigadas e adotar estratégias adequadas para controlá-las como um dos indicadores do nível de sofisticação do pensamento científico dos estudantes (ZIMMERMAN, 2007).

Assim como nos trabalhos de Borges, Borges e Vaz (2005) e Borges e Rodrigues (2004), pôde-se identificar certa relação entre a qualidade dos planos desenvolvidos e o rendimento escolar e o interesse pela disciplina (analisada pela participação em sala). Alunos com melhores notas e/ou mais interessados pela Química tenderam a fazer planos melhores e mais detalhados.

Embora muitos grupos conseguiram formular hipóteses para a solução do problema e pensaram nas relações causais entre os fatores envolvidos, seus planos foram, em geral, incompletos e confusos. Isso nos leva a pensar que eles deixam de considerar aspectos importantes e nem sempre estão atentos às questões que as situações propõem.

### **Considerações finais**

Esta pesquisa foi proposta com o intuito de examinar a qualidade dos planos de investigação construídos por alunos do Ensino Médio para solucionar um problema prático envolvendo conceitos de cinética química. A avaliação dos planos produzidos nos leva a repensar sobre como podemos estimular o desenvolvimento das habilidades e competências relativas ao pensamento crítico e ao processo de investigação nos alunos do Ensino Médio. A grande maioria dos grupos elaboraram planos incipientes ou insatisfatórios, o que releva a grande dificuldade que os participantes tiveram ao resolver, devidamente, o problema prático.

Podem-se elencar algumas razões para este resultado como a falta de experiência dos alunos em atividades experimentais ou a dificuldade dos alunos em assumir uma postura crítica e criativa. Apenas cerca de um quarto dos planos elaborados pôde ser considerado como bons.

Embora reconheça-se as dificuldades que os alunos possam ter no planejamento de uma atividade prática, como as demonstradas neste trabalho, sugere-se que eles devam ser imersos, regularmente, em práticas e atividades semelhantes para que possam enfrentar esses desafios.

Como parte da ação pedagógica da supervisora, os planos, após serem categorizados e analisados, foram devolvidos às turmas. Foi debatido com os alunos formas de abordar o problema proposto, as principais limitações dos planos elaborados e o que, de forma geral, poderia ser melhorado. Uma limitação da pesquisa, dado o encerramento do PIBID, foi não ter sido possível acompanhar as turmas e desenvolvido com elas novas atividades, semelhantes à proposta, para verificar o progresso dos alunos no processo de resolução de problemas.

Como proposta de pesquisas futuras propõem-se, justamente, pesquisas longitudinais, que busquem acompanhar alunos em um período significativo, para que modificações e progressos no raciocínio científico dos alunos possam ser identificados. Também podem ser realizadas pesquisas transversais, com alunos de diferentes faixas etárias para identificar facilidades e dificuldades, específicas e comuns.

É importante que o professor tente relacionar os assuntos abordados em sala com o cotidiano dos alunos, utilizando-se do ensino investigativo, situações-problemas e a experimentação. Atividades que promovam a interação entre os estudantes, incentivem a reflexão sobre as relações entre conhecimentos, habilidades e conceitos, fomentem a busca por soluções em diferentes níveis nos processos de resolução de

problemas. Deste modo, por meio de uma mediação eficaz, o professor auxiliará no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, contribuindo, assim, para a formação de cidadãos mais conscientes e reflexivos.

## Referências

AMBRÓZIO, R. M.; COELHO, G. R. Uma análise de planos de investigação desenvolvidos por estudantes do Ensino Médio: o caso da flutuação em uma câmara de gás. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X. **Atas...** Águas de Lindóia, São Paulo, 2015.

APEDOE, X.; FORD, M. The empirical attitude, material practice and design activities. **Science & Education**, v. 19, p. 165-186, 2010.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A.; Aprendendo a planejar investigações. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, IX. **Atas...** Jaboticatubas, Minas Gerais, 2004.

BORGES, A. Tarciso; BORGES, Oto; VAZ, Arnaldo. Os planos dos estudantes para resolver problemas práticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, p. 435-446, 2005.

BORGES, A.T.; BORGES, O. N; VAZ, A. Planejamento da solução de um problema. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, III. **Atas...** Atibaia, São Paulo, 2001.

BORGES, O. N.; BORGES, A. T.; VAZ, A. Quatro Planejamentos da Solução de um Problema. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, VI. **Atas...** São Paulo: SBF, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. MEC. Brasília, DF, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Resolução de problemas IV: estratégias para resolução de problemas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, 1997.

CRUJEIRAS-PÉREZ, B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. High school students' engagement in planning investigations: findings from a longitudinal study in Spain. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 18, n. 1, p. 99-112, 2017.

ETKINA, Eugenia et al. Design and reflection help students develop scientific abilities: Learning in introductory physics laboratories. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 19, n. 1, p. 54-98, 2010.

FURLANETTO, Virginia. DULLIUS, M. M. ALTHAUS, N. Estratégias de resolução de problemas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem matemática. In: **IX ANPED**. UNIVATES: Lajeado, RS. 2012.

GÓI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. S. Resolução de problemas e atividades práticas de laboratório: uma articulação possível. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, V. **Atas...** Bauru, São Paulo, 2005.

KLAHR, D.; DUNBAR, K. Dual Space Search During Scientific Reasoning. **Cognitive Science**, v.12, n.1, p.1-48, 1988.

KLAHR, D.; SIMON, H. A. What Have Psychologists (And Others) Discovered About the Process of Scientific Discovery. **Current Directions in Psychological Science**, v.10, n.3, p.75-79, 2001.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LATOUR, B. **Ciência em Ação**. São Paulo: Editora Unesp, 1998.

LOPES, A. O. Aula Expositiva: Superando o Tradicional. In: VEIGA, I. P. A (org.). **Técnicas de Ensino: Por que não?** São Paulo: Papirus, 1991.

MARTORANO, S. A. A; MARCONDES, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 341-355, 2009.

MAYER, R. E.; WITTROCK, M. C. Problem-solving transfer. In: BERLINER, D. C.; CALFEE, R. C. (Eds). **Handbook of Educational Psychology**. New York: MacMillan, 1996. p. 47-62.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da Ciência e a Instrumentação para o Ensino de Física. **Ciência & Educação**, v.6, n.2, p.107-117, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas**. Washington, DC: National Academies Press, 2012. 385p.

NEZU, A. M. Efficacy of a social problem-solving therapy approach for unipolar depression. **Journal of consulting and clinical Psychopatology**, v.54, p. 279-283, 1986.

PRIEMER, Burkhard et al. A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. **Research in Science & Technological Education**, v. 38, n. 1, p. 105-130, 2020.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T.; COSTA, A. M. V. A Avaliação de Planos de Investigação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, V. **Atas...** Bauru, São Paulo, 2005.

VILLANI, A.; CABRAL, T. C. B. Mudança conceitual, subjetividade e psicanálise. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 2, n. 1, p. 43-61, Porto Alegre, 1997.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p.67-80, 2011.

## NOTAS DE AUTORIA

**Alessandro Damásio Trani Gomes** é Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Ciências Naturais e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ).

Contato: [alessandrogomes@ufsj.edu.br](mailto:alessandrogomes@ufsj.edu.br)

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/7901803281246513>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9095-5270>

**Everton José de Sousa** é licenciado em Química pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Atualmente é Servidor Público na Prefeitura Municipal de Coronel Xavier Chaves na Secretaria Municipal de Cultura, Turismo, Esporte e Lazer.

Contato: [ejsousa2020@gmail.com](mailto:ejsousa2020@gmail.com)

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/8331538537105767>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2276-2596>

### **Como citar esse artigo de acordo com as normas da ABNT**

GOMES, Alessandro Damásio Trani; Sousa, Everton José. O planejamento da solução de um problema prático sobre cinética química. *Sobre Tudo*, v. 14, n. 2, p. 135-157, 2023.

### **Financiamento**

CAPES, por meio das bolsas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

### **Consentimento de uso de imagem**

Não se aplica.

### **Aprovação de comitê de ética em pesquisa**

Não se aplica.

### **Licença de uso**

Os/as autores/as cedem à Revista Sobre Tudo os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da

versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

### **Publisher**

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Colégio de Aplicação. Publicação na página da [Revista Sobre Tudo](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus/suas autores/as, não representando, necessariamente, a opinião dos/as editores/as ou da universidade.

### **Histórico**

Recebido em: 04/04/2023

Aprovado em: 18/12/2023

Publicado em: 21/12/2023