



## Método de Resolução de Problemas no Ensino de Química Orgânica Teórica Fundamental para estudantes de graduação em Biotecnologia

Mariana S. Cecílio<sup>1</sup> (PG)\*, Micaela Jardim<sup>1</sup> (PG), Carla Sirtori<sup>1</sup> (PQ), Maurícius Selvero Pazinato<sup>1</sup> (PQ).

\*mariscecilio@gmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Campus do Vale, Porto Alegre/RS, Brasil.

*Palavras-Chave:* Metodologias ativas, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino de Química Orgânica.

**Área Temática:** Processos de Ensino e de Aprendizagem e Avaliação

**RESUMO:** Assim como na maioria dos espaços de ensino superior de Ciências, o ensino de Química Orgânica na UFRGS é pautado majoritariamente pelo método tradicional. Porém, metodologias ativas vêm conquistando espaço, favorecendo a aprendizagem de conceitos científicos a partir de temáticas relacionadas às futuras atuações profissionais dos educandos. Este trabalho teve como objetivo descrever o desenvolvimento de uma atividade de ensino baseada na Metodologia de Resolução de Problemas em uma disciplina de Química Orgânica em nível de graduação da UFRGS, bem como avaliar o desempenho dos estudantes nesta atividade. Foram elaborados oito problemas escolares qualitativos e semiabertos, sendo estes resolvidos por 20 estudantes de graduação em Biotecnologia. O desempenho foi considerado satisfatório de acordo com os cinco aspectos avaliados e a metodologia mostrou-se interessante na contextualização do ensino de Química Orgânica para áreas correlatas à Química, bem como como ferramenta diagnóstica de concepções alternativas aos conceitos trabalhados na disciplina.

### INTRODUÇÃO

Embora o ensino tradicional ainda prevaleça na maioria dos ambientes educacionais convencionais e exerça influência sobre as práticas instrucionais nas aulas de Química, métodos de ensino baseados no construtivismo vêm conquistando espaço (ÇAM; ÖMER, 2011). Essas abordagens são associadas a resultados positivos no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores e à assimilação de princípios científicos (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007). No modelo tradicional, costuma-se ministrar aulas no formato expositivo dialogado e o enfoque educacional é centralizado no professor, conferindo um caráter passivo ao processo de ensino e aprendizagem, baseando-se na capacidade do estudante de memorizar informações. Dessa forma, é pouco desenvolvida a habilidade do discente de utilizar o conhecimento adquirido de forma crítica ou aplicá-lo em diversos contextos. Já no ensino com viés construtivista, o professor deixa de ser o centro do processo e passa a ser um orientador que organiza atividades e fornece recursos para a construção do conhecimento. O conhecimento é exposto de forma contextualizada

Apoio



e os estudantes são direcionados a analisar, questionar e aplicar os conceitos apresentados (BADA; OLUSEGUN, 2015).

Alinhada a esses propostos, tem-se o Método de Resolução de Problemas (RP), um método ativo de ensino e aprendizagem variante da *Problem Based Learning* (PBL). Este último foi implantado na década de 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, Canadá, para superar lacunas formativas quanto à integração de conhecimentos teóricos e práticos, bem como fazer com que os estudantes pudessem ter contato com situações reais de sua futura prática profissional (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007). Conforme Pozo e Echeverría (1988, p. 09), “a solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa ou um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento”. As vantagens da RP, em relação ao método tradicional de ensino, estão no favorecimento do processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos a partir de temáticas que podem estar relacionadas às futuras atuações profissionais dos acadêmicos, assim como o desenvolvimento de habilidades de ordem superior, por exemplo, a argumentação e o trabalho colaborativo (SUART; MARCONDES, 2009).

Assim como na maioria dos espaços de ensino superior de Ciências, o ensino de Química Orgânica na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é pautado majoritariamente pelo método tradicional. Todavia, Silva, Moreira e Carvalho (2003) retrataram que a metodologia empregada nos conteúdos iniciais de Química Orgânica costuma refletir uma excessiva memorização em detrimento de uma compreensão, o que ocasiona uma rejeição por parte dos estudantes. Diante disso, Diniz Júnior e Silva (2016) sugerem mudanças no ensino desses conteúdos, enfatizando a importância de fomentar a compreensão de conceitos químicos por meio de uma abordagem que os inter-relacione com questões de caráter científico, permeando os eixos social, ambiental e tecnológico.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo descrever o desenvolvimento de uma atividade de ensino baseada na metodologia de RP, no contexto de uma disciplina de Química Orgânica em nível de graduação da UFRGS, bem como avaliar o desempenho dos estudantes nesta atividade.

## CONTEXTO DA PESQUISA

A aplicação do Método de RP se deu na disciplina “Química Orgânica Teórica Fundamental” (QUI02020), ofertada pelo Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da UFRGS e se destina aos cursos de graduação Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Bacharelado em Física, Biomedicina, Bioinformática, Biotecnologia Molecular, Engenharia de Alimentos e Engenharia Física. A disciplina possui carga horária de quatro créditos (horas-aula) semanais, distribuídos em dois encontros semanais de dois créditos cada. De acordo com o

Apoio



plano de ensino da disciplina, as aulas são ministradas de forma expositivo-dialogada e divididas em duas “áreas”, as quais contam, cada uma, com uma avaliação no formato de prova teórica. Os conteúdos conceituais ministrados na Área 1 e Área 2 estão indicados no Quadro 1.

**Quadro 1: Conteúdos Conceituais abordados em cada área da disciplina QUI02020.**

Área	Conteúdos Conceituais
1	Configuração eletrônica; Estrutura de Lewis; Forças Intermoleculares; TLV e TOM; Ressonância; Geometria Molecular; Hibridização; Funções Orgânicas; Propriedades físico-químicas; Acidez e Basicidade.
2	Isomeria; Estereoisomeria; Compostos Aromáticos; Biomoléculas: carboidratos, lipídeos, aminoácidos e proteínas.

No semestre letivo 2022/2, a disciplina contou com a participação da autora principal deste trabalho no desempenho de seu Estágio Docente (requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da UFRGS enquanto bolsista CAPES). Sua atuação se deu na turma ofertada aos estudantes de graduação em Biotecnologia, propondo uma atividade de RP ao final de cada uma das áreas da disciplina a qual foi o enfoque desta pesquisa.

## METODOLOGIA

Neste trabalho, realizou-se uma pesquisa de cunho qualitativo, o qual, segundo Bogdan e Biklen (2014), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. Dentre os diversos métodos de pesquisa qualitativa, adotou-se a metodologia de pesquisa de Estudo de Caso, a qual buscou analisar um grupo de estudantes de um determinado local durante a aplicação de uma atividade de RP.

Primeiramente, foram elaborados problemas a serem estudados nas Áreas 1 e 2 da disciplina, cujas descrições instigassem a percepção de aplicações da Química Orgânica em diferentes cenários possivelmente alinhados à futura atuação profissional dos discentes. Buscou-se contemplar as características de um problema eficaz, propostas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020), e categorizá-los enquanto problemas escolares qualitativos e semiabertos. De acordo com Pozo e Crespo (1998), os problemas escolares têm por objetivo desenvolver conceitos, procedimentos e atitudes cabíveis à Ciência; semiabertos apresentam parcialmente os subsídios necessários para a sua resolução; qualitativos oportunizam a utilização de conceitos científicos e teorias por parte dos estudantes, sem a necessidade de cálculos ou raciocínio matemático. Destaca-se que os problemas semiabertos e qualitativos possibilitam que os próprios estudantes incorporem ideias e estratégias com as quais seja possível definir e resolver a tarefa.

Apoio



Foram utilizados dois encontros de cada uma das áreas da disciplina para o desenvolvimento da atividade de RP, prévios à aplicação da prova teórica. No primeiro encontro, os estudantes dividiram-se em grupos, um problema lhes foi designado de forma aleatória e os mesmos buscaram resolvê-lo com orientação dos professores até o final da aula. No segundo encontro, a resolução encontrada por cada um dos grupos foi entregue de forma escrita e apresentada à turma em formato livre. A coleta de dados foi realizada através da observação participante, registrada em um Diário de Campo, e da produção escrita dos estudantes.

Toma, Greca e Meneses-Villagrà (2017) destacam cinco aspectos importantes a serem analisados quando se utiliza a RP: identificação e definição do problema; emprego dos conceitos químicos na solução do problema; resoluções apresentadas; pesquisa bibliográfica; entrega do material. Assim, na presente pesquisa, para avaliar o desempenho dos estudantes na atividade de RP, cada um destes cinco aspectos foi avaliado qualitativamente frente à resolução apresentada pelos grupos, conforme a rubrica presente no Quadro 2.

**Quadro 2: Aspectos avaliados referente ao aproveitamento dos grupos na atividade de RP.**

Aspecto Avaliado	Atingiu Satisfatoriamente (AS)	Atingiu Parcialmente (AP)	Não Atingiu (NA)	Não se aplica (NC)
Identificação e definição do problema	Identifica e apresenta uma definição do problema.	Identifica o problema, mas não apresenta uma definição.	Identifica parcialmente o problema, sem apresentar uma definição.	Não há uma identificação e nem uma definição do problema.
Emprego dos conceitos químicos	Emprega adequadamente os conceitos químicos.	Emprega adequadamente os conceitos químicos na maioria das vezes.	Emprega erroneamente os conceitos químicos na resolução do problema.	Não emprega conceitos químicos na solução do problema.
Resoluções apresentadas	Apresenta resolução com argumentos consistentes baseados na Ciência. O posicionamento fica claro.	Apresenta resolução com poucos argumentos baseados na Ciência. O posicionamento fica claro.	Apresenta resolução com ausência de argumentos baseados na Ciência. O posicionamento não fica claro.	Não apresenta resolução.
Pesquisa bibliográfica	Utilizou fontes bibliográficas adequadas.	Utilizou fontes bibliográficas adequadas na maioria das vezes.	Não utilizou fontes bibliográficas adequadas.	Não indicou as fontes bibliográficas.
Entrega do material	Entregou o material com organização	Entregou o material com organização	Entregou o material sem	Não entregou o material.



	definida e formatação adequada.	definida e formatação inadequada.	formatação e sem organização definida.	
--	---------------------------------	-----------------------------------	--	--

Fonte: ou autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram elaborados oito problemas classificados enquanto escolares, qualitativos e semiabertos e contendo as características de um problema eficaz. O problema (P1) é apresentado na Figura 1 a fim de ilustrar os problemas propostos, bem como as características contempladas.

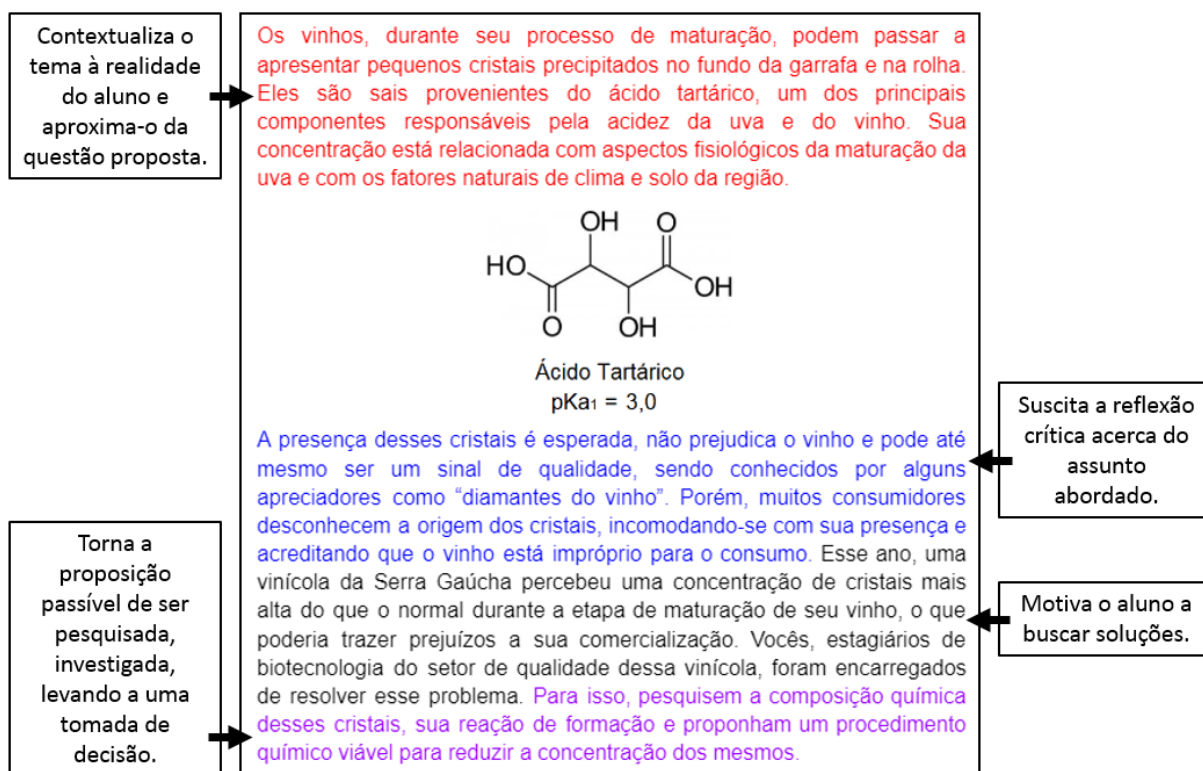


Figura 1: Problema P1 junto às características de um problema eficaz.

No Quadro 3, estão resumidos os quatro problemas elaborados para a Área 1 da disciplina. Eles foram voltados para a aplicação dos conceitos de Acidez e Basicidade e Propriedades Físico-Químicas dos compostos orgânicos.


**Quadro 3: Problemas Elaborados para a Área 1 da disciplina**

Problema	Título	Conceitos	Contexto
P1	Diamantes do Vinho	Acidez e Basicidade	Uma vinícola averiguou uma presença elevada de “diamantes do vinho” em sua produção. Esses compostos são sais de ácido tartárico, naturalmente presente no vinho, e devem ter sua concentração reduzida para uma melhor aceitação dos clientes.
P2	Pesquisando o Eugenol	Acidez e Basicidade + Propriedades físico-químicas	As propriedades medicinais do Eugenol, presente no óleo essencial do cravo da Índia, estão sendo investigadas. Porém, o eugenol vem acompanhado do acetil eugenol neste óleo, sendo necessário separar esses compostos para dar continuidade ao estudo.
P3	Intoxicação por Vitaminas?	Propriedades físico-químicas	Diversas interações devido a elevado consumo de suplementos de vitamina D durante a Pandemia da COVID-19. O mesmo não ocorreu com pacientes que ingeriram vitamina C em mesma quantidade. Um comitê de pesquisa está estudando as causas e possíveis soluções para o problema.
P4	Coeficiente de Partição	Propriedades físico-químicas	Uma planta popularmente conhecida como dedaleira é fonte industrial dos fármacos digoxina e digitoxina. Busca-se, através do melhoramento genético, aumentar a produção de um desses compostos pela planta. A escolha deve ser realizada tendo em vista seu coeficiente de partição.

Fonte: os autores.

Cada um dos quatro problemas foi estudado por um grupo diferente formado por cinco estudantes. O desempenho dos grupos na resolução dos problemas P1, P2, P3 e P4 está exposto no Quadro 4.

**Quadro 4: Desempenho dos grupos na atividade de RP da Área 1.**

	Identificação e definição do problema	Emprego dos conceitos químicos	Resoluções apresentadas	Pesquisa bibliográfica	Entrega do material
<b>P1</b>	AS	AP	AP	NA	AP
<b>P2</b>	AS	AS	AS	AP	AS
<b>P3</b>	AS	AP	NA	NA	AS

Apoio



P4	AS	AP	AS	AS	AP
----	----	----	----	----	----

Todos os grupos foram capazes de identificar e definir os problemas, bem como determinar os conteúdos conceituais envolvidos em sua resolução, ainda em sala de aula, com o auxílio de consulta à internet e através de questionamentos feitos aos professores. Dessa forma, todos atingiram satisfatoriamente este aspecto.

Porém, através do emprego dos conceitos químicos e resolução do problema descritos no material apresentado, foi possível identificar concepções alternativas dos estudantes quanto ao conceito de ácido forte, associando-o ao poder corrosivo de uma substância, e quanto à classificação de moléculas orgânicas enquanto inteiramente “polares” ou “apolares”. Dessa forma, apenas o grupo que resolveu o problema P4 apresentou um aproveitamento satisfatório em ambos os aspectos. Ainda, o grupo responsável pelo problema P3 não apresentou uma resolução adequada, uma vez que, mesmo citando os conceitos químicos necessários para a mesma, posicionou-se com argumentos não embasados na ciência.

Quanto ao uso das referências bibliográficas, três dos quatro grupos demonstraram dificuldades neste aspecto, uma vez que citaram *posts* de redes sociais, sites de empresas e vídeos do Youtube. Quanto ao material apresentado, todos os grupos alinharam-se ao formato proposto, porém com diferentes níveis de organização das informações compiladas.

Ao final da Área 2, os grupos realizaram novamente a atividade de RP com outros quatro problemas. No Quadro 5, estão resumidos os problemas elaborados para essa área da disciplina.

**Quadro 5: Problemas Elaborados para a Área 2 da disciplina**

Problema	Título	Conceitos	Contexto
P5	Cannabis	Isomeria	Voluntários com Esclerose Múltipla testavam um medicamento à base de canabidiol, porém desistiram da pesquisa alegando que o composto possuía a mesma fórmula molecular de um composto alucinógeno da maconha. Deve-se esclarecer aos voluntários porque não se trata do mesmo composto.
P6	Antidepressivos	Isomeria	Um representante comercial sugeriu a compra do Citalopram, ao invés do Escitalopram (em falta), uma vez que estes têm a mesma fórmula molecular. Pacientes relataram efeitos adversos e alegam que o medicamento tinha defeito de fabricação, devendo-se esclarecer a situação.



P7	Denúncia ao leite sem lactose	Biomoléculas	Uma indústria de leite foi processada por uma cliente diabética, alegando que o leite sem lactose possuía adição de açúcar e a mesma não estava indicada no rótulo. Ela sentiu o sabor adocicado e teve alteração nos exames. A empresa deve se defender.
P8	Gordura Trans	Biomoléculas	A vigilância sanitária recebeu uma denúncia de um alimento com concentração alta de gordura trans. A quantidade desta foi averiguada e deve-se pesquisar se está de acordo com os limites atuais. A problemática a respeito dessa gordura deve ser discutida e substituições viáveis propostas.

Cada um dos quatro problemas foi, novamente, estudado por um grupo diferente formado por cinco estudantes. O desempenho dos grupos na resolução dos problemas P5, P6, P7 e P8 está exposto no Quadro 6.

**Quadro 6: Aproveitamento dos grupos na atividade de RP da Área 2.**

	Identificação e definição do problema	Emprego dos conceitos químicos	Resoluções apresentadas	Pesquisa bibliográfica	Entrega do material
<b>P5</b>	AS	AS	AS	AP	AS
<b>P6</b>	AS	AS	AS	AS	AS
<b>P7</b>	AS	AS	AS	AS	AS
<b>P8</b>	AS	AS	AS	AP	AS

Observa-se que o desempenho dos grupos na resolução dos problemas demonstrou melhora em todos os aspectos avaliados. Na aplicação da atividade na Área 2, os estudantes possivelmente consideraram os comentários dos professores a respeito do uso de referências bibliográficas confiáveis e uma melhor apresentação do material contendo a resolução proposta. Além disso, todos os grupos discutiram dados e curiosidades pertinentes à temática presente no problema, mesmo que não necessários para resolvê-lo, demonstrando um maior interesse pela atividade. A melhora no desempenho dos estudantes na segunda aplicação de métodos de RP já foi reportada na literatura, uma vez que os mesmos demonstram maior familiaridade com a proposta da atividade e um maior entrosamento no grupo de trabalho (JANSSON *et al.*, 2015).

Porém, é interessante ressaltar que, apesar de indicarem referências bibliográficas adequadas, os grupos responsáveis pelos problemas P5 e P8 ainda citaram diversas informações não referenciadas. Desse modo, percebe-se a

Apoio





necessidade de discussões mais frequentes a respeito do uso adequado da bibliografia em sala de aula.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise do desempenho dos estudantes frente à atividade de RP proposta, a mesma foi considerada satisfatória e adequada ao contexto da disciplina de Química Orgânica Teórica Fundamental da UFRGS. Além disso, a atividade foi bem recebida pelos estudantes participantes, uma vez que a maioria deles participou ativamente da discussão após a apresentação da resolução de cada grupo e diversos comentários positivos durante as aulas foram registrados.

Destaca-se a relevância desta metodologia em diagnosticar concepções alternativas dos estudantes frente aos conceitos trabalhados nesta ou demais disciplinas de Química; em promover a discussão sobre o uso de referências adequadas; em contextualizar o ensino da Química Orgânica destinado a áreas correlatas à Química. Sendo assim, espera-se que a divulgação dessa pesquisa instigue um maior número de aplicações de métodos ativos de ensino e aprendizagem, tais quais o método de RP, em contextos semelhantes.

### REFERÊNCIAS

- BADA, S. O.; OLUSEGUN, S. Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. **J. Res. Method Educ.**, 2015, 5(6), 66-70.
- ÇAM, A.; ÖMER, G. Effectiveness of case-based learning instruction on epistemological beliefs and attitudes toward chemistry. **J. Technol. Sci. Educ.**, 2011, 20 (1), 26-32.
- DINIZ JÚNIOR, A. I.; SILVA, J. R. R. T. Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: análise da aprendizagem de alunos do Ensino Médio segundo a abordagem CTS. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p. 60-29, 2016.
- ECHEVERRÍA, M. D. P. P; POZO, J. I. (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em: Pozo, J.I. (Ed.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender** (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed, 1998.
- JANSSON, S.; SÖDERSTRÖM, H.; ANDERSSON, P. L.; NORDING, M. L. Implementation of Problem-Based Learning in Environmental Chemistry. **J. Chem. Educ.** 2015, 92, 12, 2080–2086.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Apoio



SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Quim. Nova**, 2007, 30(3), 731-739.

SILVA, F. A. A.; MOREIRA, B. C. T.; CARVALHO, M. F. A. Percepções de professores sobre a visão do aluno na disciplina de Química Orgânica em algumas escolas de nível médio. *In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA DA BAHIA*, 6., 2003, Ilhéus – BA. [Anais...] Ilhéus: [S. n.], 2003.

TOMA, R.B., GRECA, I.M.; MENESES-VILLAGRÁ, J.A. Dificultades de Maestros en Formación Inicial para Diseñar Unidades Didácticas usando la Metodología de Indagación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, vol. 14, n. 2, p. 442-457, 2017.

Apoio

