

## Análise de Problemas eficazes e inclusivos para utilização na Metodologia de Resolução de Problemas no ensino de Química/Ciências

Franciane Cruz de Lima (PG)\*, Camila Greff Passos (PQ).

francianesclima@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

*Palavras-Chave: Ensino de Química/Ciências; Metodologia de Resolução de Problemas; Educação Inclusiva.*

**Área Temática:** Educação Inclusiva

**RESUMO:** O objetivo deste estudo é a apresentação das características fundamentais que conferem eficácia a um problema quando considerado no contexto do ensino de Ciências Inclusivo para utilização na Metodologia de Resolução de Problemas. Dessa forma, a partir de estudos anteriores, conclui-se que um Problema Eficaz Inclusivo deve contextualizar o tema à realidade do aluno, estimulando a reflexão crítica sobre o assunto em questão, despertando o interesse do estudante e permitindo que a proposição seja passível de formulação de hipóteses, investigação, questionamento e discussão, conduzindo a uma tomada de decisão. Além de serem sucintos, de linguagem abrangente para diversas idades e escolaridades. Os resultados das categorias de análise de 38 enunciados – nível de ensino, componente curricular, conteúdo e temática – corroboram com as evidências citadas. Com isso, a intenção deste material é fornecer suporte aos professores na elaboração, produção e aplicação de problemas investigativos em suas aulas.

### INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as políticas educacionais têm guiado a abordagem inclusiva dos sistemas de ensino. Essa abordagem direciona esforços para criar estratégias que visem acolher estudantes com deficiência, proporcionando-lhes o suporte necessário para lidar com suas particularidades e habilidades individuais. Isso resulta no reconhecimento desses estudantes como protagonistas do processo de aprendizagem. A fim de verificar essas potencialidades e particularidades buscou-se estudar sobre como a estratégia da Metodologia de Resolução de Problemas (RP) pode auxiliar o docente a realizar essa identificação. No caso do trabalho anterior realizado com estudantes com deficiência (LIMA; PAZINATO; PASSOS, 2019), desmistificou-se limitações como falta de autonomia e dificuldade de interação social de estudantes com diferentes deficiências e transtornos de aprendizagem a partir do uso da RP.

Assim, considera-se que a RP auxilia o docente a realizar o seu planejamento ao contribuir para esse mapeamento em sala de aula. Portanto, o uso dessa



metodologia, associado à perspectiva inclusiva, pode possibilitar o diagnóstico das potencialidades dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem (LIMA; PASSOS, 2023). A partir disso, foi necessária a identificação das características para um problema que atendesse essa proposta, juntamente com estudos anteriores, as quais serão descritas neste trabalho.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Durante as últimas décadas de pesquisa sobre a aplicação da metodologia de RP no ensino de Química, em ambientes que vão desde a sala de aula (GOI; SANTOS, 2009; RIBEIRO, PASSOS, SALGADO, 2020) até os programas de formação docente (PASSOS; SANTOS, 2010; LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018), torna-se evidente que a incorporação dessa abordagem oferece uma contribuição significativa para a aprendizagem dos estudantes. Um aspecto distintivo é a integração ativa de estudantes e educadores na construção do conhecimento científico contextualizado, aproveitando seus fundamentos teóricos e ferramentas tecnológicas.

Os primeiros a adotarem a RP no ensino de Ciências, tanto na educação básica quanto na formação de professores, são os pesquisadores associados ao grupo liderado pelo professor Daniel Gil-Pérez, juntamente com outros pesquisadores da Universidade de Valência (GIL-PÉREZ; MARTINEZ TORREGROSA, 1983; GIL-PÉREZ, 1994). Dentro dessa concepção de aprendizagem, um problema é compreendido como uma situação que apresenta um certo grau de complexidade e para que não exista uma solução imediata (POZO, 1998). Assim sendo, a resolução de um problema exige a aplicação de procedimentos específicos que envolvem processos intelectuais e operacionais análogos aqueles utilizados em uma investigação científica.

Nessa linha de pensamento, estudos realizados por Ribeiro, Passos e Salgado (2020) acerca do embasamento teórico sobre a perspectiva epistemológica, bem como sobre as categorizações dos tipos de problemas e das abordagens de pesquisa em RP no contexto do ensino de Ciências, revelaram-se uma forma de incentivar os alunos a refletirem, proporem soluções e planejarem ações para as situações propostas. Como reforçado por Pozo (1998), o currículo que adota essa metodologia visa criar situações que motivam os alunos a formularem hipóteses, com o propósito de abordar tanto os problemas escolares propostos quanto aqueles encontrados em seu ambiente circundante.

Segundo Echeverría e Pozo (1998), algumas etapas precisam ser seguidas para se alcançar uma abordagem satisfatória da RP. Inicialmente, no contexto da RP, a compreensão dos problemas é um passo crucial. Contudo, compreender as palavras e a linguagem não é suficiente, é necessário também contextualizar o problema para motivar os estudantes para buscar a solução desejada. Na sequência, é preciso



conceber uma estratégia que possa orientar a resolução do problema. Posteriormente, a etapa subsequente envolve a execução da estratégia anteriormente planejada. Por fim, o processo de solução (em uma visão retrospectiva) entra em cena, onde o estudante avalia se os objetivos foram realizados, realizando, desse modo, uma revisão dos procedimentos. A ação decisiva que os docentes exercem como intermediários nas atividades propostas e o entendimento do aluno têm como objetivo auxiliar o estudante a construir e desenvolver seus próprios conhecimentos por meio da reflexão e planejamento de ações.

A abordagem do ensino centrado em problemas empregados nos quais os estudantes são desafiados a buscar estratégias para resolvê-los. Como resultado, esses problemas estabelecem conexões entre os conteúdos de Ciências e situações do dia a dia dos alunos, simplificando e estimulando tanto a compreensão da solução. Nesse sentido, com base em uma série de pesquisas, Ribeiro, Passos e Salgado (2020) identificaram as características essenciais de um Problema Eficaz. Estas incluem a contextualização, a promoção de reflexão crítica, a instigação de motivação e a capacidade de fomentar a formulação de hipóteses, a exploração investigativa e, por conseguinte, o estímulo ao questionamento, à discussão e à tomada de decisões.

## PERCURSO METODOLÓGICO

A criação dos problemas que serão analisados a seguir foi na última atividade do curso de extensão promovido pelas autoras (2023), na qual foi requisitado a análise do artigo contendo diretrizes concernentes à formulação de um enunciado de Problema Eficaz destinado ao Ensino de Ciências e que pudesse ser aplicado no contexto do Ensino de Ciências inclusivo. O trabalho em questão é de natureza qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2018) e foi utilizado os critérios de Bardin (2016) para a análise de conteúdo. Neste tipo de pesquisa, parte do pressuposto de que as categorias podem ser classificadas em: *a priori* - definidas previamente pelo pesquisador ou fundamentadas em outros pesquisadores e, *a posteriori* - categorias que surgem conforme os dados são analisados, como foi realizado neste estudo. Serão descritos alguns exemplares dos enunciados devido ao limite de escrita, sobre as quatro categorias de análise: nível de ensino; componente curricular; conteúdo dos enunciados; temáticas utilizadas nos enunciados.

Na literatura, é possível encontrar diversas categorizações para as situações-problema. Por essa razão, os enunciados serão arranjados considerando a área a que pertencem, os conteúdos que foram explorados e os procedimentos empregados para sua resolução (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Um problema adequado é aquele no qual o estudante assume um papel ativo na discussão, na conexão de ideias e se torna o protagonista do próprio processo de aprendizagem. Além disso, a linguagem utilizada e a faixa etária são elementos importantes na formulação do enunciado, podendo abranger um amplo espectro mediante a adaptação do contexto abordado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os trinta e oito (P1-P38) enunciados adotam uma abordagem qualitativa, dentre os quais propõem sete abordagens experimentais. A totalidade dos enunciados satisfazem de modo congruente as diretrizes de um Problema Eficaz propostas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020). Estes direcionamentos postulam a contextualização, a reflexão crítica, a incitação à motivação e a fomentação da investigação como características basilares.

A contextualização, oriunda do cotidiano, assume a função de um princípio orientador que facilita a atribuição de significado pelo estudante ao que é aprendido, estabelecendo conexões com sua vivência. Isso implica uma integração entre teoria e prática, ultrapassando a mera exemplificação da aplicação de conteúdos.

O discente, ao ser capaz de conduzir uma reflexão crítica sobre seu entorno, possui a capacidade de influenciar mudanças no prol do bem coletivo. Assim, um problema utilizado nas aulas de Ciências deve fomentar a habilidade de investigação e reflexão crítica. Isso permite que o aluno expanda seu conhecimento e adquira a capacidade de tomar posicionamentos sociais, políticos e econômicos, de acordo com a temática do problema abordado.

A motivação, componente intrínseca ao indivíduo, assume um papel preponderante nas atividades baseadas em RP. O problema proposto deve ser relevante e capaz de estimular o estudante a se envolver com o processo de encontrar soluções para determinada situação.

Os enunciados devem viabilizar a análise de diversas estratégias de resolução, seja por meio da formulação de hipóteses, investigações, debates, a fim de capacitar os estudantes a tomarem decisões e chegar a respostas adequadas às questões propostas. Outros elementos de importância são os instrumentos usados ao longo do processo e sua análise e interpretação, à luz dos modelos conceituais e dos procedimentos inerentes à Ciência.

As quatro características delineadas pelos por Ribeiro, Passos e Salgado (2020) conferem aos enunciados a capacidade de coadunar com os objetivos das práticas pedagógicas fundamentadas na RP. Esses objetivos incluem a conexão entre o cotidiano dos alunos e os conteúdos escolares, bem como a promoção da reflexão e construção integral de conhecimento.

## NÍVEL DE ENSINO

Os participantes elaboraram os seus enunciados e receberam *feedback* por parte da pesquisadora e da equipe em relação à formulação e à observância das características de um Problema Eficaz (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). Um dos propósitos da RP reside em permitir aos alunos enfrentar situações cotidianas,

realizando análises e interpretações dessas situações por meio da aplicação de modelos conceituais e procedimentos decorrentes da disciplina científica (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). Nesse sentido, o problema enunciado precisa incorporar o nível de instrução no qual a RP será realizada, com o objetivo de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem em Ciências. É importante notar que muitos dos enunciados podem ser adaptados para diferentes níveis de ensino, dado que a maioria deles (28 enunciados) não especifica essa categoria de forma explícita. No entanto, oito foram direcionados ao ensino superior e sete ao ensino médio.

De acordo com alguns dos documentos que norteiam o Ensino de Ciências no Ensino Médio (BRASIL, 2000; 2018), um dos propósitos consiste em desenvolver habilidades de investigação em situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, compreendendo suas implicações no mundo. Isso visa uma aprendizagem de conceitos químicos em sintonia com a realidade natural, social e cultural, proporcionando, desse modo, uma aproximação dos estudantes com as atividades de pesquisa científica dentro do contexto escolar.

## COMPONENTE CURRICULAR

Os componentes curriculares mais frequentes foram Ciências e Química Geral, com 10 enunciados cada. Os componentes curriculares voltados para Química Ambiental, Orgânica e Analítica foram escolhidos em 4 enunciados cada um. E não menos importante, os conteúdos voltados para o ensino médio, Química, de forma geral, foram contemplados em 2 enunciados. A seguir, dois exemplares:

*P23: O cloro é usado para tratamento de água, com o objetivo de destruir os microrganismos e está presente em alguns alimentos, como no sal de cozinha. Ao estudar sobre essa substância, surgiram algumas dúvidas acerca da utilização no tratamento de água e na ingestão sem danos ao nosso corpo. Faça uma pesquisa para esclarecer as dúvidas e responda quais as formas químicas em que o cloro se apresenta no nosso dia a dia e por quê.*

*P24: O sódio aparece em muitos outros alimentos, inclusive na água mineral. Pelo estudo da tabela periódica, ele é um metal muito reativo que participa de várias reações químicas inclusive no organismo humano. A partir das formas pesquisadas no problema anterior, pesquisa quais reações o sódio está presente, quais outras substâncias reagem com ele e se são perigosas para o organismo humano.*

Os enunciados P23 e P24 abordam a temática água, com enfoque nas substâncias, pode ser trabalhados em uma sequência didática, assim como ser utilizado para outros contextos como tratamento de água, Química Ambiental, entre outros. Logo, os enunciados apresentam coerência para o Ensino de Química/Ciências, além de possibilitar a utilização para diferentes contextos e aplicações.



## CONTEÚDO DOS ENUNCIADOS

A assimilação dos conceitos abrangentes nos programas de Ciências/Química refere-se ao conjunto de informações, objetos ou símbolos compartilhando características semelhantes. Nesse contexto, o objetivo foi identificar os conceitos científicos presentes nos enunciados criados, evoluindo para simplificar sua detecção e aplicação. Na Tabela 1, os enunciados foram organizados de acordo com o conceito científico abordado.

Tabela 1: Conteúdos dos enunciados.

CONTEÚDO	ENUNCIADOS	TOTAL
Meio ambiente	P1, P2, P3, P27, P28, P29, P30, P31, P32	9
Atomística	P9, P11, P12, P13, P14, P26	6
Análise qualitativa	P17, P18, P19, P20	4
Metabolismo	P6, P7, P8, P21	4
Funções Orgânicas	P4, P16, P36, P37	4
Polímeros	P5, P35	2
Estequiometria	P22, P25	2
Tabela Periódica e ligações químicas	P23, P24	2
Propriedades da matéria	P10, P15, P33, P34	4

Fonte: Elaborado pela autora.

O conteúdo que mais recorrente nos enunciados produzidos pelos sujeitos foi o relacionado ao meio ambiente, como por exemplo, reciclagem (P3) e poluição de águas (P28)

*P3: Um dos grandes problemas ambientais da atualidade, é a grande produção de lixo e seu descarte inadequado. Esforços vêm sendo realizados na última década e, a partir de agosto de 2010, baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo – cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada – passou a ser responsável pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Com o intuito de diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos “três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem. Pesquise o impacto que essa política dos “três erres” provoca no meio ambiente. Pense e sugira mudanças de*

*hábitos em sua vida que demonstrem o seu papel ativo de responsabilidade ambiental.*

*P28: Checando o celular, Gabriela leu uma notícia que afirmava a proibição da venda de canudos de plástico em Porto Alegre desde fevereiro de 2020. Curiosa, ela buscou pesquisar mais sobre os danos ambientais causados pelo mesmo e encontrou que eles acabam poluindo os oceanos. Você é amigo de Gabriela e foi contatado para auxiliá-la na pesquisa sobre esse material e seus resíduos deixados na água.*

O segundo tópico mais frequente é o referente aos modelos atômicos, seguidos por metabolismo, propriedades da matéria, funções orgânicas e análise qualitativa. Uma observação a ser destacada nos conteúdos envolvidos pelos participantes é que a maioria deles trata de assuntos que são introduzidos no início do planejamento anual. Além disso, é notável que muitos desses conteúdos possuem uma abrangência ampla e conexão com a vida cotidiana, como no caso do metabolismo e do meio ambiente. Esses aspectos ajudaram os educadores a avaliar as competências dos alunos, visto que o nível educacional de um estudante nem sempre reflete seu conhecimento acumulado em anos anteriores de estudo.

A abordagem da RP permite investigações sobre temáticas, processos e conteúdos que normalmente não são trabalhados nos currículos escolares e acadêmicos. De acordo com pesquisadores na área de Educação em Ciências, essa abordagem possibilita uma conexão mais contextualizada e inter-relacionada das Ciências com as questões do cotidiano, do âmbito social, ambiental, tecnológico e histórico, por meio das abordagens investigativas (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

## TEMÁTICAS UTILIZADAS NOS ENUNCIADOS

A contextualização dos enunciados dos problemas motiva tanto o docente quanto o estudante, para o desenvolvimento do trabalho convergentes à sua realidade. O estudante, participativo no seu processo de ensino aprendizagem, relaciona teoria e prática motivando-se a buscar soluções (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020). Essa contextualização pode respaldar-se em abordagens Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA, aporte da história e filosofia das Ciências, a partir do cotidiano, entre outros. A lista de temáticas trabalhadas nos enunciados está descrita no Quadro 2 com o intuito de auxiliar em futuras pesquisas e favorecer a sua utilização na realidade escolar.


**Quadro 2: Lista de temáticas trabalhadas nos enunciados.**

	TEMÁTICA
P1	Contaminação da água, materiais contaminantes: resíduos, agrotóxico
P2	Poluição atmosférica
P3	Sustentabilidade
P4, P5	Química ambiental
P6, P7, P8	Substâncias presentes na alimentação - cafeína
P9	Abordagem histórica acerca do modelo de Thomson
P10	Misturas homogêneas e heterogêneas, separação de misturas
P11	Abordagens alternativas para a aprendizagem e ensino de modelos atômicos
P12	Modelos atômicos
P13, P14	Modelo atômico de Bohr
P15	Síntese e propriedades físico-químicas de perfumes
P16	Tratamentos para Covid
P17	Identificação de triclosan em ETA e determinação de sua concentração
P18	Análise do comportamento químico dos óleos essenciais em amostras sorológicas dos indivíduos que entraram em contato excessivamente com estes produtos
P19	Identificação de NaOH derramado e determinação de danos causados ao ambiente
P20	Análise de amostra de produtos de limpeza (suspeita de contaminação) e de amostras sanguíneas considerando pelo menos 5 princípios da química verde
P21	Uso da medicação Ritalina (metilfenidato): indicações, ações no organismo que justificam controle na venda dessa medicação
P22	Síntese da amônia: condições físicas ideais para que a reação tenha bom rendimento
P23	Elemento químico cloro: diferentes usos do elemento cloro; compostos do cotidiano formados por cloro
P24	Elemento químico sódio: diferentes aplicações do elemento sódio; compostos do cotidiano formados por sódio





P25	Cálculos estequiométricos envolvendo substâncias proibidas pelo antidoping: higenamina e fenilpropanolamina
P26	Minerais: relações entre suas cores e os elementos químicos que os compõem.
P27	Poluição atmosférica e suas relações com doenças respiratórias
P28	Poluição de águas e consequentes danos ambientais
P29	Poluição visual e vínculo com sintomas de estresse
P30	Problemas gerados em função de poluição sonora
P31	Poluição do solo
P32	Poluição luminosa
P33	Roupas tecnológicas
P34	Tênis com tecnologia
P35	Uniformes tecnológicos para futebol
P36	Substância Meldonium
P37	Três substâncias mais presentes em exames antidopings
P38	Aditivos alimentares

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Ribeiro, Passos e Salgado (2020) ressaltam que a incorporação do cotidiano não se limita a mera exemplificação da aplicação do conteúdo estudado, mas é, de fato, um princípio orientador que confere significado ao aprendizado e o conecta às vivências pessoais. Eles também argumentam que, para promover a formação de cidadãos críticos e reflexivos, os problemas devem ser construídos de maneira contextualizada.

## CONCLUSÕES

A pesquisa evidenciou que a criatividade e a reflexão crítica são os aspectos mais sensíveis durante a elaboração do anúncio. Os enunciados apresentaram temáticas atrativas para diferentes estudantes, os conceitos propostos foram na perspectiva de iniciar um diálogo científico sem a necessidade de muitos conhecimentos prévios, assim como o direcionamento de nível de ensino ficou em segundo plano, algo que possibilita atender a mais estudantes independentemente de seu histórico escolar.

Também como uma abordagem viável para a promoção de práticas docentes inclusivas, os anunciados criados para a RP oferecem uma metodologia que auxilia os educadores a mapearem a diversidade da turma, quando empregados no início de um ciclo educacional. A RP também pode ser útil na identificação das habilidades e atenção dos alunos, com e sem deficiência. Essa abordagem torna o processo de ensino mais inclusivo, ao não distinguir entre os alunos com base nas características de sua deficiência ou transtorno de aprendizagem, mas sim ao direcionar a análise para o potencial individual de cada aluno, o que depende apenas de incentivo e oportunidades para desenvolver-se em um contexto de interação social.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. MEC/SEMTEC, 2000

CRUZ DE LIMA, F. C. GREFF PASSOS, C. A training action for chemistry and science teachers: contribution of problem-solving activities to inclusive education. **Educación Química**, 34(3), 2023

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, p.13-42, 1998.

GIL-PÉREZ, D. Diez Años de Investigación en Didáctica de las Ciencias: realizaciones Y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.2, p. 154-164, 1994.

GIL-PEREZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J. A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. **European Journal of Science Education**, v. 5, n. 4, p. 447-455, 1983.

GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n.3, p.203-209, ago. 2009.

LIMA, F. S. C. de; ARENAS, L.; PASSOS, C. G.T. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, v. 41, p. 468-475, 2018.

LIMA, F. S. C. de; PAZINATO, M. S.; PASSOS, C. G. A Metodologia de Resolução de Problemas para aprendizagem do conceito de Sustentabilidade no contexto da Educação Inclusiva. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em**



Ciências, 2019, Natal - RN. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019. v. 1.

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: EPU, 2018.

PASSOS, C.G.; SANTOS, F.M.T. A Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química Brasileiros: análise da produção. In.: **XV ENEQ - XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília. 2010.

POZO, J. I. Org. A solução de problemas. **Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RIBEIRO, D. das C. de A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um Problema Eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. [online]. v. 22, p. 1-21, 2020.