

Panorama da Resolução de Problemas no ensino de Química

Overview of Problem-solving in Chemistry Teaching

Visión general de la resolución de problemas em la enseñanza de la química

Yrailma Katharine Sousa¹  

Verônica Tavares Santos Batinga²  

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de identificar os aspectos bibliográficos, pedagógicos e metodológicos presentes em produções científicas sobre a resolução de problemas no ensino de Química, verificando se esta temática tem sido relacionada à autorregulação da aprendizagem. O estudo é de natureza qualitativa e do tipo revisão bibliográfica. Foram analisadas produções científicas em periódicos nacionais e internacionais, anais de eventos e no catálogo de teses e de dissertações, desenvolvidas com licenciandos de Química. Foi adotado o método de análise de conteúdo para a criação de categorias e análise dos dados. Os resultados indicaram 14 produções que tratam da resolução de problemas como abordagem didática para o estudo de conteúdos pedagógicos e de química articulados a temas sociocientíficos, que apresentam possibilidades para promoção da autorregulação da aprendizagem. Contudo, identificou-se a escassez de discussões explícitas sobre essa potencialidade, evidenciando a necessidade de pesquisas que tratem das contribuições da resolução de problemas para a autorregulação.

Palavras-chave: resolução de problemas; ensino de química; autorregulação da aprendizagem.

Abstract

This study aims to identify the bibliographical, pedagogical and methodological aspects present in scientific productions on problem-solving in Chemistry teaching, verifying whether this theme has been related to self-regulation of learning. The study is qualitative in nature and is a bibliographic review. Scientific productions in national and international journals, event annals and in the catalog of theses and dissertations developed with Chemistry undergraduates were analyzed. The content analysis method was adopted to create categories and analyze the data. The results indicated 14 productions that deal with problem-solving as a didactic approach for the study of pedagogical and chemistry content linked to socio-scientific themes, which presents a possibility for promoting self-regulation of learning. However, a lack of explicit discussions on this potential was identified, evidencing the need for research that addresses the contributions of problem-solving to self-regulation.

Keywords: problem-solving; chemistry teaching; self-regulated.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo identificar los aspectos bibliográficos, pedagógicos y metodológicos presentes en las producciones científicas sobre la resolución de problemas en la enseñanza de la Química, verificando si esta temática ha sido relacionada con la autorregulación del aprendizaje. El estudio es de carácter cualitativo y de revisión bibliográfica. Se analizaron las producciones científicas en revistas nacionales e internacionales, anales de eventos y en el catálogo de tesis y disertaciones, desarrolladas con estudiantes de pregrado de Química. Se adoptó el método de análisis de contenido para crear categorías y analizar datos. Los resultados indicaron 14 producciones que abordan la resolución de problemas como enfoque didáctico para el estudio de contenidos pedagógicos y de

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE – Brasil.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE – Brasil.

química vinculados a temáticas sociocientíficas, lo que presenta la posibilidad de promover la autorregulación del aprendizaje. Sin embargo, se identificó una falta de discusiones explícitas sobre este potencial, lo que destaca la necesidad de investigaciones que aborden las contribuciones de la resolución de problemas a la autorregulación.

Palabras clave: resolución de problemas; enseñanza de la química; autorregulación del aprendizaje.

Introdução

Diante das rápidas transformações ocorridas na sociedade impulsionadas principalmente pelas revoluções tecnológicas, algumas pesquisas da área educacional têm debatido sobre as metodologias de ensino das ciências (Gomes; Boruchovitch, 2020; Muniz; Barros, 2022). Esses estudos destacam que a priorização de modelos de ensino focados na reprodução e na memorização de conteúdos, frequentemente, não têm contribuído para uma reestruturação cognitiva significativa, nem favorecido a construção de significados sobre conceitos e temas, a aplicação do conhecimento em diferentes contextos ou o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão pelos aprendizes. Isso evidencia a necessidade de repensar modelos e abordagens didáticas que colaborem para uma formação científica com caráter emancipador.

Embora vivamos em uma era marcada pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, bem como, pelo avanço de pesquisa que discorrem sobre novas metodologias de ensino e aprendizagem de ciências, ainda é comum observar, especialmente, nos cursos de licenciatura em Química a predominância de modelos e de práticas de ensino que visam uma formação conteudista. Esses modelos e práticas já não atendem às demandas atuais da sociedade, que exigem dos professores a apropriação e a mobilização de diversos conhecimentos e saberes, além do domínio de tecnologias voltadas a resolução de problemas inerentes à prática profissional docente.

Diante desse cenário, é necessário o desenvolvimento de práticas de ensino inovadoras no contexto da formação docente inicial e/ou continuada, que busquem atender as reais necessidades dos professores de Química e das escolas na educação básica. Destaca-se, então, a importância da inserção de metodologias de ensino de ciências que visem o processo de apropriação de diferentes tipos de conhecimentos e de habilidades pelos licenciandos de Química, pois a adoção destas na prática docente dos futuros professores apresenta uma relação intrínseca com o processo formativo vivenciado na formação inicial (Muniz; Barros, 2022; Basso; Abrahão, 2018).

Nesse sentido, envolver o licenciando de Química como protagonista do seu processo de aprendizagem, por meio das diversas metodologias de ensino de ciências ancoradas na resolução de problemas pode abrir possibilidades para a abordagem dos conteúdos científicos articulada a diferentes contextos e temáticas (Muniz; Barros, 2022). Em consonância com essa discussão, ressalta-se que ambientes de aprendizagens que promovem proatividade, interação e ação por meio de práticas socioculturais ou de metodologias de ensino ciências na formação inicial de professores de Química têm grande potencial para fomentar o desenvolvimento do conhecimento e da autorregulação da aprendizagem, por exemplo, a resolução de problemas.

A autorregulação da aprendizagem pode ser compreendida como a capacidade do indivíduo de estabelecer metas, planejar estratégias de aprendizagem, mobilizar e interagir processos psicológicos como, a cognição, o comportamento e a motivação para o alcance de objetivos pessoais relacionados à aprendizagem (Frison; Boruchovitch, 2020).

Os processos de autorregulação são dinâmicos, planejados e intencionais e buscam incentivar a expressão de diferentes ideias, a construção de argumentos e de mudanças de perspectivas, visando fortalecer a autoeficácia, a autorreflexão e a autonomia dos aprendentes (Frison, 2016; Veiga Simão; Frison, 2013; Vygotsky, 1991). Um estudante que realiza processos de autorregulação pode tomar consciência de suas dificuldades e de suas habilidades, ampliando-as e moldando-as quando necessário para o alcance de um determinado objetivo.

Com isso, a autorregulação da aprendizagem coloca o aprendiz no centro de sua aprendizagem, podendo colaborar para o sucesso acadêmico e, conseqüentemente, para o não abandono de cursos de graduação na área da docência e em outras áreas (Basso; Abrahão, 2018; Frison *et al.*, 2021).

O ambiente de formação docente precisa ser estimulador do processo de autorregulação da aprendizagem. Para isso, é essencial adotar metodologias e estratégias didáticas que abram possibilidades para o seu desenvolvimento em diversos contextos formativos. Neste estudo, o enfoque é dado à metodologia de resolução de problemas no ensino de Química, que possui um grande potencial para realização de processos de autorreflexão, autoavaliação, revisão, autonomia, desenvolvimento do pensamento crítico e da tomada de decisão relacionados à autorregulação.

A resolução de problemas (RP) é uma linha de pesquisa da didática das ciências. Do ponto de vista do ensino, configura-se como uma abordagem didática ou metodologia, a qual permite trabalhar conceitos científicos articulados a aspectos sociocientíficos e as experiências cotidianas dos aprendizes, podendo, por exemplo, englobar experimentos e discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade. Sua implementação envolve a apresentação de problemas reais ou fictícios, cujo processo de resolução requer o envolvimento ativo do aprendiz e a realização de investigações (Silva *et al.*, 2018).

Diante do exposto, foram delineadas as seguintes indagações: Qual o panorama das pesquisas que discutem a abordagem de resolução de problemas no ensino de Química para licenciandos dessa ciência? Quais elementos que remetem a autorregulação da aprendizagem estão presentes nas pesquisas sobre resolução de problemas, realizadas no contexto dos cursos de licenciatura em Química? Para responder a essas questões, este trabalho tem o objetivo de identificar a distribuição e os aspectos bibliográficos, pedagógicos e metodológicos presentes em produções científicas sobre a resolução de problemas no ensino de Química, verificando se esta temática tem sido relacionada à autorregulação da aprendizagem.

Resolução de Problemas

A resolução de problemas é uma abordagem didática que parte de problemas e centra-se no estudante como ser ativo no processo de ensino e de aprendizagem (Mori; Cunha, 2020). Numa dimensão mais ampla é uma metodologia de ensino que pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento de competências e de habilidades cognitivas, afetivas e sociais (Azizah; Nasrudin, 2022).

No ensino de Ciências, especialmente em Química o desenvolvimento da resolução de problemas tem apresentado contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que permite introduzir em suas etapas os conteúdos químicos articulados a diversos contextos sociocientíficos, o que estimula o interesse do estudante em aprender essa ciência (Silva; Goi, 2019).

Em convergência com essa discussão, Fernandes e Campos (2017, p. 6) afirmam que “a resolução de problemas no ensino de Química pode ser desenvolvida de forma criativa, explorando e relacionando os conteúdos químicos de forma integrada, contextualizada e interdisciplinar”. Os problemas são enunciados contextualizados que podem apresentar questionamentos abertos ou fechados, porém precisam ser instigantes, desafiadores e promover reflexões, serem resolvidos por meio de diferentes estratégias de resoluções, visando o alcance da aprendizagem. Pode-se dizer que os problemas possuem mais de solução possível e propicia à aprendizagem de diferentes tipos de conhecimentos e de saberes (Medeiros; Goi, 2020; Santos; Medeiros; Batinga, 2023).

A abordagem da resolução de problemas tem como base a elaboração prévia de problemas, podendo envolver em seu enunciado situações controversas. A elaboração de um problema não acontece de qualquer forma, é importante levar em consideração alguns aspectos, como: contexto/tema, seleção de conteúdos, grau de complexidade, mobilização do interesse dos estudantes para a busca de respostas, possibilidade de ser resolvido e relevância (Fernandes; Campos, 2017; Santos; Medeiros; Batinga, 2023). Nesse sentido, a estruturação do enunciado de um problema é uma das etapas fundamentais da abordagem de resolução de problemas, visto que possibilita processos investigativos que contribuem para a aprendizagem dos estudantes.

O processo de resolução requer dos aprendizes as ações de identificar, elaborar hipóteses, desenvolver estratégias de resolução, e tomada de decisões que possam contribuir para a construção de uma solução adequada ao contexto do problema. Azizah e Narsrudin (2022, p. 1462) dizem que:

[...] por meio de habilidades de pensamento para resolução de problemas, os alunos podem treinar e desenvolver sua inteligência cognitiva e são capazes de conectar vários fatos ou informações com o conhecimento que já possuem para fazer uma previsão do resultado final formulado (tradução nossa).

Na RP, a reflexão sobre o conteúdo estudado, a autonomia, cooperação e a interação entre os estudantes são colocadas em destaque. A busca pelas respostas acontece por meio de investigações em fontes confiáveis e recursos diversos, com a

mediação do professor. Em outras palavras, o processo de resolução de problemas não é direto e rápido, mas sim favorece e incentiva o estudante a pensar criticamente (Torregrosa *et al.*, 2005).

A potencialidade dos problemas foi também discutida na teoria sócio-histórica-cultural de Vygotsky (2001). Para esse teórico, a resolução de problemas contribuiu para o desenvolvimento de habilidades psicológicas superiores do ser humano como, a consciência e o planejamento. Vygotsky (2001, p. 171) diz:

[...] os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais [...] no desenvolvimento do pensamento.

Corroborando com essas discussões, consideramos que a resolução de problemas inserida no âmbito da formação inicial de professores de Química, pode favorecer uma dimensão emancipatória dessa formação, no sentido de vivenciar e desenvolver uma abordagem didática que coloca o licenciando como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, e contribui para promover o desenvolvimento de elementos da autorregulação da aprendizagem.

Autorregulação da Aprendizagem

A autorregulação da aprendizagem ou aprendizagem autorregulada é um termo que teve sua origem na psicologia, mas vem sendo discutido amplamente no contexto educacional por diversos pesquisadores (Basso; Abrahão, 2018; Ganda; Boruchovitch, 2019; Machado; Boruchovitch, 2018; Frison, 2016). Esses autores valorizam a relevância da autorregulação para o entendimento e a conscientização da própria aprendizagem, monitoramento e elaboração de estratégias para apropriação do conhecimento.

A autorregulação é discutida na teoria sócio-histórico-cultural, segundo Vygotsky (2001). Veiga Simão e Frison (2013) verificaram que nessa teoria compreende-se que a autorregulação da aprendizagem é um constructo da relação entre o contexto sociocultural e os mecanismos cerebrais do funcionamento cognitivo dos indivíduos.

O contexto é fundamental para o processo de aprendizagem dos aprendizes (Vygotsky, 1991). O processo de internalização depende da mediação de instrumentos materiais, como livros e notebook, e simbólicos, como signos, linguagem e imagem, equações, gráficos, além da orientação de pessoas mais experientes (Vygotsky, 1991). Esses instrumentos mediadores são essenciais para a autorregulação da aprendizagem, já que favorecem a externalização de conceitos espontâneos (relacionados às experiências do cotidiano) e a abstração e internalização de conceitos científicos (aprendidos no contexto escolar), em uma zona de desenvolvimento de aprendizagem, na qual “o aprendiz avança primeiro por processos controlados pelo meio (regulação), passando depois à autorregulação ao planejar, executar e avaliar sua ação” (Veiga Simão; Frison, 2013, p. 5).

Um ambiente que favoreça a autorregulação na perspectiva de Vygotsky precisa envolver uma prática dialógica e interativa, em que situações de confronto, de interação, de tomadas de decisão precisam ser criadas para que o compartilhamento de conhecimentos, a exposição de diferentes pontos de vistas, a elaboração de argumentos, ideias e o planejamento sejam assegurados (Veiga Simão; Frison, 2013).

Podemos dizer, então, que a autorregulação propicia a autonomia, reflexão, criticidade, motivação, autoeficácia, autoavaliação, autorreflexão, participação ativa e atividades colaborativas no processo de aprendizagem, que são importantes para a formação dos professores.

Especificamente, para que o futuro professor de Química consiga concluir sua formação, ele precisará enfrentar no decorrer do curso experiências que demandam dedicação, esforço e o exercício de sua autonomia. Nessa direção, Zoltowski e Teixeira (2020) destacam que durante a formação inicial é importante a promoção de práticas e de atividades de ensino que valorizassem o engajamento dos licenciandos, a tomada de decisão e a autorregulação para o alcance de diversas aprendizagens.

Para este fim, Basso e Abrahão (2018) destacam a importância da inserção de abordagens didáticas que favoreçam estes aspectos na formação docente inicial e/ou continuada que possam contribuir para a autorregulação da aprendizagem. Uma delas é a abordagem de resolução de problemas, que pode ser desenvolvida no contexto da formação de professores, haja vista que a promoção de aspectos da autorregulação da aprendizagem, em especial, nesse trabalho direcionada a formação inicial de professores de Química, nos cursos de licenciatura.

Em consonância com essas autoras, consideramos que quando na formação docente, em especial, em cursos de licenciatura em Química são oportunizadas experiências de ensino direcionadas a favorecer a autorregulação da aprendizagem, estão sendo introduzidas possibilidades para a inserção de estratégias de ensino inovadoras e significativas que vão influenciar o futuro professor no contexto de ensino e aprendizagem na escola.

Metodologia

Este trabalho é de natureza qualitativa com relação à abordagem dos dados e do tipo bibliográfico. A pesquisa bibliográfica possibilita ao investigador entender o desenvolvimento de certa temática, a partir da análise de uma cobertura ampla de fontes da literatura científica publicada em certo recorte temporal, como artigos de periódicos, anais de eventos, livros, teses e dissertações (Cardamo, 2017). Nessa perspectiva, deu-se a construção de uma revisão bibliográfica do objeto de estudo “a abordagem da resolução de problemas em pesquisas da área de ensino de Química e sua relação com elementos que remetem a autorregulação da aprendizagem”, tendo licenciandos de Química como participantes das pesquisas.

Esta pesquisa foi realizada em diferentes fontes de dados no intervalo de dez anos (2013 a 2022), buscando ampliar a revisão de literatura realizada por Fernandes e

Campos (2017), que objetivou identificar o panorama de pesquisa da Resolução de Problemas em Química nos estudos publicados entre 2003 a 2012.

Inicialmente, a busca das produções ocorreu em periódicos classificados no extrato Qualis CAPES A1, A2 e B1 do quadriênio (2013-2016)¹ listados na Plataforma Sucupira³. Esses periódicos foram escolhidos porque apresentam boas práticas de publicação. Posteriormente, no mesmo intervalo de tempo, o levantamento foi ampliado para teses e para dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). No intervalo de (2013 a 2022), o levantamento bibliográfico foi expandido para trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), por serem eventos de relevância nacional nas áreas de ensino de Ciências e Química.

Partimos de um total de 155 periódicos que passaram pela análise do foco e do escopo. Após esse processo, os artigos e as demais produções científicas foram buscadas fazendo uso de palavras-chave atreladas a *strings* (Quadro 1). Dentre os 155 periódicos, apenas 31 continham artigos com os estratos Qualis selecionados: A1 (quatro), A2 (sete) e B1 (vinte). Na BDTD, foram encontrados 13 trabalhos acadêmicos, nos anais do ENPEC 12 trabalhos completos e 15 nos anais do ENEQ. Em seguida, os artigos, trabalhos completos e produções acadêmicas (teses e dissertações) passaram pelos critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE) (Quadro 2).

Quadro 1 – Descritores e *Strings* empregados na busca das produções científicas

Palavras-chave	<i>Strings</i> de Busca
<ul style="list-style-type: none"> • resolução de problemas • autorregulação • autorregulação de aprendizagem • ensino superior • licenciandos • licenciatura • ensino de química • química 	<ul style="list-style-type: none"> • (“resolução de problemas” AND “ensino de química” AND “licenciatura”); • (“<i>problem-solving</i>” AND “<i>chemistry teaching</i>” AND “<i>undergraduate</i>”); • (“<i>problem-solving</i>” AND (“<i>chemistry</i>” AND “<i>teaching</i>”)); • (“resolução de problemas” AND “ensino de química” AND (“licenciatura” OR “licenciandos”) AND (“autorregulação”)); • (“<i>problem-solving</i>” OR “<i>resolución de problema</i>”) AND (“<i>chemistry teaching</i>”) AND (“<i>undergraduate</i>”) AND (“<i>self-regulated</i>”)); • (“resolução de problemas” AND (“autorregulação” OR “autorregulação de aprendizagem”)); • (“resolução de problemas” AND (“autorregulação” OR “autorregulação de aprendizagem”) AND “química”); • (“resolução de problemas” AND “autorregulação de aprendizagem” AND “química”); • (“resolução de problemas” AND “autorregulação”).

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

³ A relação dos periódicos avaliados é disponibilizada em uma plataforma on-line chamada “PLATAFORMA SUCUPIRA”.

Quadro 2 – Critérios de inclusão e exclusão para seleção das produções

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO (CI)		CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO (CE)	
CI ₁	Apenas para artigos de periódicos: Trabalhos de periódicos na área de ensino com Qualis Capes A1, A2 ou B1, publicados no intervalo (2013 a 2022).	CE ₁	Para todos os tipos de trabalhos: Artigos/Teses/Dissertações que não estão disponíveis gratuitamente ou pelo acesso institucional.
CI ₂	Para Teses/Dissertações e Artigos de Anais de Eventos: Trabalhos publicados no intervalo (2013 a 2022).	CE ₂	Para todos os artigos publicados nos periódicos e anais: Artigos completos publicado em anos inferiores a 2013.
CI ₃	Para todos os tipos de trabalhos: Apresenta os descritores utilizados na busca preferencialmente nos títulos, resumos, palavras-chave.	CE ₃	Para Teses/Dissertações? Trabalhos publicados em anos inferiores à 2013.
CI ₄	Para todos os tipos de trabalhos: Pesquisa que trazem a resolução de problemas no ensino de química envolvendo licenciandos de química como participantes.	CE ₄	Para todos os tipos de trabalhos: Artigos/Teses/Dissertações que trazem os descritores seja em título ou resumo, mas não abordam a resolução de problemas no ensino de química com licenciandos de química como participantes.
		CE ₅	Para todos os tipos de trabalhos: Estudos teóricos e artigos de revisão.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2022).

Seguindo as orientações de Vieira-Santos, Del Prette e Del Prette (2018), os critérios (Quadro 2) foram aplicados inicialmente nos títulos dos trabalhos, depois nos resumos e, quando ainda não se tomava decisão da seleção foi feita uma leitura completa do texto. Essa ação resultou na classificação para análise de seis artigos, situados em apenas seis periódicos (*Ensenanza de las Ciencias* – A1; Revista Eureka sobre *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* – A1; Educação por Escrito PUCRS – B1; Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – B1; Revista Ciências & Ideias – B1; #TEAR – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia – B1). Cinco produções acadêmicas na BDTD. Nos Anais do ENPEC, nenhum trabalho. Nos anais do ENEQ, três trabalhos. O Quadro 3 apresenta as 14 produções que foram classificadas e analisadas.

Quadro 3 – Artigos/Teses/Dissertações encontrados e classificados para análise – Referências e objetivos

Cod ⁴	Artigos de Periódicos
A1	<p>Qualis A1:</p> <p>FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, México, v.12, n.1, p. 191-208, 2013. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_10_ex646.pdf</p> <p>Objetivo: Investigou os sentidos que licenciandos de química atribuíam aos termos “exercício e problema”, como eles elaboravam problemas a partir de enunciados no formato de exercícios e</p>

⁴ Sigla para Código de Identificação, sendo A e B para artigos, D para dissertações, T para teses e E para trabalhos de eventos.

	estabeleciam diferenças e caracterizações desses termos.
A2	<p>GUIRADO, A. M.; MAZZITELLI, C.; MATURANO, C. La resolución de problemas em la formación del profesorado em ciencias: análisis de las opiniones y estrategias de los estudiantes. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Espanha, v. 10, n. extra, p. 821-835. 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.22</p> <p>Objetivo: Buscou conhecer as opiniões e estratégias relacionadas a resolução de problemas que licenciandos de ciências apresentavam.</p>
B1	<p>Qualis B1:</p> <p>BACH, M. F.; FONSECA, C. V. Aprendizagem baseada em problemas envolvendo a temática alimentação: reflexões decorrentes de um estágio em ensino de química. # Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas, v.7, n. 2, p. 1-20, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.35819/TEAR.V7.N2.A3097</p> <p>Objetivo: Analisou práticas e reflexões voltadas à resolução de problemas, de uma estagiária de um curso de licenciatura em química de uma instituição superior brasileira.</p>
B2	<p>COUTINHO, K. S.; PASSERINO, L. M.; HENRIQUES, R. B.; AVILA, M. M. Práticas pedagógicas inovadoras no ensino universitário: uma análise da motivação e da percepção dos alunos. Revista Educação por Escrito, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 326-346, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.2018.2.31594</p> <p>Objetivo: Analisou práticas pedagógicas orientadas pela resolução de problemas e realizadas em disciplinas de exatas e humanas do ensino superior, e a percepção de alunos sobre a contribuição dessas práticas em sua vida profissional.</p>
B3	<p>GUERRA, R. R. G.; RIBEIRO, J. S.; COMARÚ, M. W. Proposta metodológica para o desenvolvimento de habilidades em Resolução de Problemas por meio do ensino de quimiometria. Revista Ciências & Ideias, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 15-24, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22407/2019.v10i1.902</p> <p>Objetivo: Investigou a contribuição que os conhecimentos de quimiometria trazem para alunos de graduação em química na resolução de problemas.</p>
B4	<p>SILVA, L. C. S.; BATINGA, V. T. S. Análise de uma atividade experimental sobre biogás a partir de elementos da teoria da assimilação das ações mentais. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, Santo Ângelo, v. 11, n.1, p. 245-259, 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v11i1.392</p> <p>Objetivo: Analisou o percurso de assimilação de conhecimentos de licenciandos em química durante a resolução de problemas sobre conceitos de metano e reações químicas envolvidas na produção de Biogás.</p>
Produções acadêmicas na BDTD – Dissertações e Teses	
D1	<p>MORI, L. Problemas e Problematização no Ensino de Química: um estudo com graduandos de universidades do oeste do Paraná. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Paraná, 2019. Disponível em: https://tede.unioeste.br/handle/tede/4288</p> <p>Objetivo: Compreendeu se licenciandos de Química apresentavam orientação para utilizar em atividades didáticas os problemas e problematização.</p>
D2	<p>SILVA, E. R. A. Intervenções Teórico-Práticas com Licenciandos em Química por meio de Problemas Temáticos. 2020. 304 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa</p>

	<p>Maria, UFSM, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/handle/1/19847</p> <p>Objetivo: Verificou a contribuição de Problemas temáticos para formação de licenciandos de Química.</p>
D3	<p>Silva, F. C. V. Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no ensino superior de química. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2013. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5468</p> <p>Objetivo: Investigar a contribuição da Resolução de Problemas através de elementos do ensino por pesquisa para construção de conceitos de radioatividade de licenciandos em química.</p>
D4	<p>SILVEIRA, A. S. Experimentação Através da Resolução de Problemas como Ferramenta Metodológica para Formação de Professores para o Ensino de Ciências na EPT. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/handle/1/19219</p> <p>Objetivo: Capacitou professores atuantes e em formação da Educação Profissional e Tecnológica para usarem a experimentação através da Resolução de Problemas.</p>
T1	<p>Figueira, A. C. M. Atividades Experimentais em Bioquímica Básica: um estudo baseado na Resolução de Problemas em diferentes níveis de ensino. 2014. 144 f. (Tese de Doutorado em Ciências Biológicas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3535</p> <p>Objetivo: Auxiliar o ensino de Bioquímica Básica, fazendo o uso da abordagem de resolução de problemas.</p>
Trabalhos em anais de eventos	
E1	<p>ALVES, V. R.; SILVA, F. C. V. Análise das concepções de professores de química em formação sobre resolução de problemas. <i>In:</i> 20º Encontro Nacional de Ensino de Química. 20. 2020. Anais [...]. Recife: SBQ. 2020a. Disponível em: https://www.s bq.org.br/ensino/_eneq</p> <p>Objetivo: Identificou concepções de licenciandos em química sobre a metodologia de Resolução de Problemas.</p>
E2	<p>ALVES, V. R.; SILVA, F. C. V. Categorização de conteúdos atitudinais mobilizados por licenciandos em química durante a elaboração de problemas para o ensino de química. <i>In:</i> 20º Encontro Nacional de Ensino de Química. 20. 2020. Anais [...]. Recife: SBQ. 2020b. Disponível em: https://www.s bq.org.br/ensino/_eneq</p> <p>Objetivo: Caracterizou os conteúdos atitudinais que podem ser mobilizados a partir de problemas propostos por licenciandos em química.</p>
E3	<p>CUNHA, M. B. Resolução de Problemas: exemplos de atividades. <i>In:</i> 19º Encontro Nacional de Ensino de Química. 19. 2018. Anais [...]. Acre: SBQ. 2018. Disponível em: https://www.s bq.org.br/ensino/_eneq</p> <p>Objetivo: Apresentar um relato de experiência de atividades que foram desenvolvidas com Licenciandos em Química e envolveram a utilização da Resolução de Problemas.</p>
Total de Produções Classificadas: 14	

Fonte: Dado de pesquisas (2023)

Para análise dos dados foi adotado o método de análise de conteúdo de Bardin (2016), sendo construídas a priori quatro categorias: a) aspectos bibliográficos; b) conteúdos abordados; c) aspectos metodológicos e d) "RP e Autorregulação da

Aprendizagem (d)”. No que se refere aos “aspectos bibliográficos (a)”, foram observados os títulos, a origem e a instituição dos autores, a origem dos trabalhos e o ano de publicação, porque são pontos importantes para revelar a localização e as condições de produção sobre a temática em estudo (Fernandes; Campos, 2017).

Na categoria “conteúdos abordados (b)” buscou-se identificar qual(uais) o(os) principal(ais) conteúdo(s) trabalhado(s) nos estudos. A categoria “aspectos metodológicos (c)” se refere às estratégias procedimentais para desenvolver a abordagem de resolução de problemas. Por fim, na categoria “RP e Autorregulação da Aprendizagem (d)” buscou-se identificar elementos da autorregulação da aprendizagem que poderiam emergir das ações e das estratégias associadas ao desenvolvimento da resolução de problemas.

Resultados e Discussão

A seguir, apresenta-se uma análise de caráter mais descritivo dos dados, que foram organizados pelas categorias de análise.

Aspectos Bibliográficos: Título, Origem dos autores e das Produções e Ano de Publicação

A análise dos aspectos bibliográficos mostrou que pesquisas sobre a resolução de problemas no ensino de Química, contemplando licenciandos como participantes foram divulgadas principalmente em periódicos nacionais, de acordo com o quadro 3.

Apenas dois, dos seis artigos de periódicos foram localizados em periódicos internacionais. Mas todos os artigos encontrados apresentam discussões relevantes em torno da temática resolução de problemas. Esses artigos são: **A1; A2; B1; B2; B3 e B4**, referenciados no quadro 3.

Na análise dos trabalhos do ENPEC, ENEQ e teses e dissertações da BDTD, destacaram-se as produções: **D1; D2; D3; D4; T1; E1; E2 e E3**, que constam referenciadas no quadro 3. Essas produções tratam de objetivos de pesquisa relevantes sobre a RP para o ensino de Ciências e Química, que envolvem os licenciandos de química como participantes da pesquisa.

Por exemplo, o trabalho E1 buscou analisar se o trabalho com o problema em uma disciplina de Tecnologias no Ensino de Química possibilitava a percepção de situações profissionais reais, inerentes à área de licenciatura em Química. A dissertação D4 buscou em seu estudo habilitar professores em serviço em uma formação da Educação Profissional e Tecnológica para desenvolver a resolução de problemas em experimentações. O artigo A1 investigou como licenciandos elaboravam problemas a partir de exercícios de química e o sentido que atribuíam a esses termos.

No geral, os trabalhos analisados desenvolveram abordagens diversas quanto à inserção da resolução de problemas no ensino de Química para licenciandos, evidenciando sua potencialidade para envolver estratégias didáticas que discutem conteúdos químicos, procedimentais, pedagógicos e atitudinais. Esses achados

corroboram com o que afirmam os autores Muniz e Barros (2022) e Basso e Abrahão (2018) sobre a importância da introdução de novas metodologias de ensino na formação de professores de Química.

Em B4, os autores discorrem sobre como licenciandos assimilam conhecimentos químicos durante a resolução de problemas envolvendo os conceitos de metano e das reações químicas por meio de uma atividade experimental sobre produção de Biogás. Em B2 a resolução de problemas foi introduzida em disciplinas de graduação em Engenharia, Licenciaturas de Química e outros cursos, envolvendo a abordagem com a robótica. Enquanto em A2, os autores buscaram identificar opiniões e estratégias de licenciandos de química e de física da Argentina para entender problemas e pensar na sua resolução. As produções analisadas revelam o interesse e o esforço de autores em realizar discussões diversificadas sobre a resolução de problemas com graduandos.

A análise da origem dos autores das produções mostrou que todos possuem vínculos com Instituições de Ensino Superior de Universidades Federais Brasileiras. Sete autores possuem vínculos com universidades localizadas no nordeste do Brasil, como a Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal Rural de Pernambuco, oito com universidades do Sul Brasileiro, sete nas demais regiões do país e três em instituições internacionais. A quantidade das pesquisas também mostra a necessidade de ampliação do debate sobre RP, para ser discutida em outras regiões brasileiras e em outros países.

No tocante à origem dos periódicos, observa-se que as publicações têm sido realizadas em maior proporção em revistas das regiões Sul do Brasil, dentre os 14 trabalhos selecionados para análise, oito tiveram essa origem. Somente dois artigos de periódicos foram publicados na região Sudeste e, dois em periódicos internacionais. Além disso, a análise da metodologia das produções mostra que o desenvolvimento de discussões referente à resolução de problemas no ensino de Química envolve como participantes licenciandos dessa ciência.

Observamos que o número de publicações de artigos em periódicos sofreu uma redução de 2 para 1 de 2013 a 2018, de 2 para 0 de 2019 a 2020. Provavelmente, devido à pandemia da Covid-19 que teve seu auge em 2020, sendo necessário o isolamento social e a realização de adaptações nas atividades de pesquisa de cunho empírico. De 2020 para 2021, há uma tendência de crescimento de 0 para 1. Para síntese das observações, apresentamos a Quadro 4:

Quadro 4 – Publicações realizadas de 2013 a dezembro de 2022 nos periódicos selecionados.

Informações sobre os Periódicos				Ano de Publicação
Autores	Código	Periódicos	Origem	
(Silva; Batinga, 2021)	B4	Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista	Sul	2021
(Coutinho <i>et al.</i> 2019),	B2	Revista Educação por Escrito	Sul	2019
(Guerra; Ribeiro; Comarú, 2019)	B3	Revista Ciências & Ideias	Sudeste	2019
(Bach; Fonseca, 2018)	B1	#TEAR: Revista de Educação Ciência e Tecnologia	Sul	2018
(Freire; Silva, 2013)	A1	<i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>	Internacional	2013
(Guirado; Mazzitelli; Maturano, 2013)	A2	<i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.</i>	Internacional	2013

Fonte: Dados de pesquisa (2022).

Tratando das produções de dissertações e teses e dos trabalhos completos publicados em anais de eventos, percebe-se, em alguns intervalos, tendências de crescimento e decréscimo da quantidade de publicações, o que denota a necessidade da realização de mais pesquisas envolvendo a resolução de problemas no ensino de Química. Os achados são destacados na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de publicações selecionadas na BDTD (2013-2022) e nos anais de Eventos (2018-2022).

Informações sobre os Artigos/Trabalhos Acadêmicos				Ano de Publicação							
Cód	Trabalhos	Fonte de Busca	Origem	2013	2014	2015-2017	2018	2019	2020	2021	2022
D3	(Silva, 2013)	BDTD	Nordeste	1							
T1	(Figueira, 2014)	BDTD	Sul		1						
D1	(Mori, 2019)	BDTD	Sul					1			
D2	(Silva, 2020)	BDTD	Sul						1		
D4	(Silveira, 2018)	BDTD	Sul				1				
E1	(Alves; Silva, 2020a)	ENEQ XX	Nordeste						1		
E2	(Alves; Silva, 2020b)	ENEQ XX	Nordeste						1		
E3	(Cunha, 2018)	ENEQ XIX	Norte				1				
Total				1	1	0	2	1	3	0	0

Fonte: Dados de pesquisa (2022).

Conteúdos Abordados

Os títulos dos trabalhos (quadro 3) mostram indícios da diversidade de discussões sobre a resolução de problemas. A leitura dos artigos na íntegra deixou mais evidente que esta temática é adotada no processo de ensino e aprendizagem de diferentes tipos de conteúdo, de conceitos e de temas.

Nos artigos e produções acadêmicas analisadas, foi possível verificar que a resolução de problemas é empregada para abordar os conceitos/temas: tecnologias de informação e comunicação; inclusão; quimiometria; radioatividade; figuras de linguagens no ensino de ciências; alimentação; composição de nutrientes; biomoléculas; gorduras trans; funções químicas; composição química; biogás e reações químicas. Uma diversidade de conteúdos também foi encontrada na revisão feita por Fernandes e Campos (2017) sobre o uso da resolução de problemas. Nessa revisão, conteúdo de físico-química foi o mais abordado.

Observou-se que a escolha dos conceitos/temas para o estudo por meio da RP, muitas vezes esteve atrelada ao nível de dificuldade de compreensão para os estudantes, e quando não estudados de forma contextualizada no ambiente escolar. Esse resultado corrobora com o artigo B4, que apresenta problemas reais para possibilitar a aprendizagem das reações químicas envolvidas na produção do Biogás. E com D3, que numa sequência didática envolvendo o levantamento de hipóteses e o trabalho cooperativo entre discentes e docentes, também traz, inclusive, os problemas reais para proporcionar a construção de conceitos químicos sobre a radioatividade. Tais aspectos convergem com a afirmação dos autores Medeiros e Goi (2020) e Batinga (2023), no sentido de que os problemas reais possibilitam a abordagem dos conteúdos de modo contextualizado e articulados a temas sociocientíficos.

A análise de D1, D2, D4 e T1 mostra os seguintes aspectos: D1 e D2 preocuparam-se em desenvolver a resolução de problemas articulada com situações reais dos participantes da pesquisa, envolvendo conteúdos químicos. À vista disso, D1 destacou atividades pedagógicas, como construção e resolução de problemas pelos acadêmicos, enquanto o estudo de D2 possibilitou identificar a contribuição da RP para apropriação de habilidades pelos licenciandos, relativas à transposição de conhecimentos científicos conceituais na Educação Básica.

D4 buscou articular a experimentação com a resolução de problemas envolvendo temas ambientais. Essa articulação buscou destacar eventos do cotidiano dos licenciandos, como o desastre ambiental vivenciado na cidade de Mariana, situada em Minas Gerais (Brasil). Os pesquisadores também promoveram a partir da RP, a realização de debates, de avaliações e de compartilhamento de experiências.

No estudo de T1 pode-se observar a aplicação da utilização de problemas em atividades experimentais, e a preocupação de perceber o que licenciandos entendem sobre problemas. T1 destaca a importância de atividades colaborativas para promoção do pensamento crítico e reflexivo. Assim, notou-se que a RP impulsiona aspectos como segurança no processo de aprendizagem, criatividade, argumentação e motivação do aprendiz.

Aspectos Metodológicos

Nessa categoria, verificou-se a abordagem de dados das pesquisas, os instrumentos utilizados para construção de dados e as estratégias procedimentais dos

trabalhos analisados. Todas as produções analisadas trataram os dados seguindo uma abordagem qualitativa. Essa natureza de pesquisa abre possibilidades para a análise de dados não numéricos, e busca uma compreensão descritivo-interpretativa dos dados (Oliveira, 2007).

Quanto aos níveis e tipos de pesquisas foram identificadas: descritiva, exploratória e estudo de caso, que possibilitam descrições e explicações de fatos e de fenômenos, de forma detalhada sobre o objeto de estudo (Oliveira, 2007).

Os instrumentos utilizados para coleta e registro dos dados foram adequados à natureza, nível, tipo e objetivos das produções analisadas, tais como: elaboração de relatórios, notas de observação, questionários e entrevistas semiestruturadas. Para o registro, gravações em vídeo e em áudio foram adotadas por possibilitarem a captura de dados de forma prática e acessível. Quanto ao referencial de análise de dados, houve predominância do método de análise de conteúdo com a construção de categorias a priori, inferências por meio dos registros e análises interpretativo-textuais.

No que concerne às estratégias procedimentais, percebe-se que as produções analisadas utilizaram a resolução de problemas, relacionando-a a situações problemas do mundo real, o que é relevante, porque pode contribuir para maiores aproximações entre o conteúdo/conceito e o contexto sociocultural dos participantes da pesquisa (licenciandos de Química), alinhando-os ao que é proposto pela teoria sociocultural de Vygotsky (1991; 2001).

Embora o foco temático do problema se diferenciasse, as produções analisadas preocuparam-se em trazer em suas estratégias procedimentais: o trabalho em grupo (colaborativo); a mediação (seja por um integrante do grupo, professor, seja por leituras, experimentações, vídeos e outros instrumentos); explicitação das concepções prévias; apresentação do problema para resolução em grupo; e, a apresentação e a discussão das soluções obtidas e de recursos didáticos envolvidos no processo da resolução e da avaliação das ações dos estudantes.

O artigo B3 analisou como licenciandos de Química desenvolviam competências e habilidades referente à quimiometria, a partir da resolução de problema. A situação problema trabalhada pelos autores com os participantes desse estudo envolveu o conteúdo de quimiometria articulado ao contexto do cotidiano, isto é, foi articulada à pesquisa arqueológica de artefatos de museus. Para busca da resolução da situação problema, os licenciandos trabalharam em grupos, fazendo uso de recursos didáticos disponibilizados pelos pesquisadores, tais como: computadores, software de quimiometria, calculadoras, folhas).

Enquanto B1 trouxe uma metodologia composta pela apresentação de problemas reais sobre alimentação. A resolução desses problemas possibilitou o destaque de concepções prévias de licenciandos sobre o tema, a promoção de atividades de leitura e debates, mediação do docente, avaliação e reflexão sobre as soluções apresentadas pelos licenciandos.

A1 identificou concepções de licenciandos sobre problemas e exercícios. Para isso, trouxe como procedimento uma proposta de transformar enunciados de exercícios

em problemas, além da promoção de debates sobre a transformação e a realização de uma prova pedagógica para identificação de características sobre o processo de elaboração de problemas.

A2 centrou-se em identificar as dificuldades de compreensão e aprendizagem de licenciandos de Química e Física sobre a resolução de problemas. Os autores realizaram um estudo mais interpretativo que utilizou uma técnica de “frases incompletas”, por exemplo: “quando resolvo problemas, tento...”. Logo, aos licenciandos foi solicitado a complementação dessas frases considerando ideias e convicções acerca da abordagem resolução de problemas. O estudo sugere que a RP na formação docente inicial precisa ser desenvolvida com vistas a introduzir situações que promovam o pensamento crítico e a reflexão dos licenciandos, de modo que eles possam se apropriar de uma compreensão mais profunda sobre as potencialidades e aplicação desta abordagem.

RP e Autorregulação da Aprendizagem

Nessa categoria, procurou-se identificar - nas produções analisadas - os resultados e os conhecimentos produzidos a partir da abordagem de resolução de problemas, e se estes apresentavam alguma relação com a promoção da autorregulação dos licenciandos de Química, participantes da pesquisa.

Pode-se perceber como principais aspectos nos artigos de periódicos, a potencialidade da resolução de problemas para articulação entre conteúdos de química com diversos temas e nuances do cotidiano; organização do planejamento de ensino; promoção do pensamento crítico e reflexivo e a argumentação, além de elementos que remetem à autoaprendizagem.

Nas dissertações, nas teses e nos trabalhos dos eventos, os autores destacaram que o uso da metodologia de resolução de problemas pode contribuir para a melhor compreensão de abordagens de ensino, uma formação crítica e significativa, desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos, levantamento de hipóteses e de outras ações que reverberam na autonomia e na tomada de decisão dos participantes da pesquisa (licenciandos de Química).

Nos trabalhos E1 e E2, os licenciandos de Química conseguiam aprofundar o conhecimento teórico e prático sobre a resolução de problemas, demonstrando interesse para aplicar essa abordagem em práticas de ensino no contexto escolar. Os resultados de D1 mostraram que a resolução de problemas favoreceu a transposição de conhecimentos conceituais e a articulação destes com conceitos científicos. E3 percebeu que a resolução de problemas no ensino de Química, favorece o afastamento da zona de conforto do aprendiz e incentiva a criatividade, a autonomia e a tomada de decisão. De acordo com Zoltowski e Teixeira (2020), o desenvolvimento dessas habilidades pode promover a autorregulação da aprendizagem na formação inicial de professores.

Nenhuma das produções analisadas mencionou uma discussão articulada, direta e explícita entre a resolução de problemas e a autorregulação da aprendizagem. Entretanto, estiveram presentes nas discussões, os conhecimentos sobre “planejamento,

autorreflexão, motivação, percepção autocrítica e autoeficácia” resultantes das atividades desenvolvidas, os quais são constituídos por alguns dos principais elementos para o desenvolvimento de um sujeito autônomo e autorregulado no processo de aprendizagem.

Sendo assim, vê-se que a resolução de problemas foi promovida principalmente pela preocupação em articular o contexto real dos participantes envolvidos (licenciandos de Química) e a realização do trabalho colaborativo e mediado pelo docente da disciplina. Tais aspectos remetem a colocação de Vygotsky (1991) sobre autorregulação, quando discorre que para ocorrer o desenvolvimento desta, os elementos mediadores e a interação com o outro, são fundamentais para expansão da aprendizagem e da autorregulação do aprendiz, em um contexto sociocultural que potencializa este processo de crescimento.

Conclusões

A revisão bibliográfica possibilitou identificar como a resolução de problemas tem sido abordada em produções científicas na área de ensino de Química no período de 2013 a 2022, com foco no público-alvo de licenciandos em Química. E também contribuiu para verificar se essa abordagem apresenta potencialidade para o desenvolvimento de elementos da autorregulação da aprendizagem.

Comparando com a revisão feita pelos autores Fernandes e Campos (2017) no período de 2003 a 2012, neste trabalho foi verificado um quantitativo menor de produções científicas (14). Esse resultado evidencia a necessidade de ampliação dos estudos envolvendo a resolução de problemas no ensino de Química. Tal ampliação poderia incluir estudos que tratam do potencial dessa abordagem para promover a autorregulação de aprendizagem. Os **aspectos bibliográficos** indicam uma diversidade de discussões nas pesquisas que tratam do uso da resolução de problemas no ensino de Química. E que a maioria das produções foi desenvolvida por pesquisadores brasileiros, especialmente, de instituições da região Nordeste.

Os achados da categoria “**conteúdos abordados**” mostraram que a resolução de problemas é uma abordagem didática que possibilita o estudo de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma integrada ao contexto sociocultural dos aprendizes. Nas produções analisadas, verificou-se a abordagem de conteúdos/temas de áreas diversificadas da química tanto da parte teórico-prática quanto da pedagógica, em que os autores ao selecionarem os conteúdos para o trabalho com a RP, buscaram introduzir temas relevantes para sociedade e situações cotidianas – as quais muitas vezes não são discutidas em salas de aula.

Os **aspectos metodológicos** das produções evidenciam que os estudos realizados têm adotado uma abordagem qualitativa, sendo no desenvolvimento da resolução de problemas utilizado estratégias didáticas diversificadas, com ações que visam apresentar aos licenciandos problemas reais para o estudo do conteúdo disciplinar e de temas químicos, que promovam a motivação pela resolução, instiguem-nos à

reflexão crítica e ao trabalho colaborativo. Nessas estratégias destacou-se também a mediação por instrumentos e pelo outro.

Apesar de a autorregulação da aprendizagem não ter sido abordada no referencial teórico das produções, os resultados da categoria **RP e autorregulação da aprendizagem** revelaram que ações e estratégias didáticas associadas à abordagem de resolução de problemas apresentam potencial para favorecer a autorregulação. Dentre os elementos relacionados à autorregulação e identificados como ação realizada pelos licenciandos foram: a reflexão, criticidade, autoaprendizagem, planejamento e argumentação, o que reforça o potencial da resolução de problemas para fomentar a autorregulação.

Em razão disso, considera-se que a autorregulação da aprendizagem diz respeito ao desenvolvimento do aprendiz desde o momento em que ele inicia sua preparação para a realização de atividades, especificamente, a resolução de problemas até o momento em que busca refletir sobre suas ações para possíveis melhorias (durante e após a execução das atividades).

Logo, infere-se que a resolução de problemas também abre espaço para discussões sociocientíficas no ensino de química, que contemplem aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos. Ademais, conclui-se que esta abordagem pode ser promissora para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem de licenciandos de Química

Destarte, este trabalho objetiva contribuir para a divulgação de pesquisas acerca da resolução de problemas no ensino de Química e para discussões que englobem a potencialidade dessa abordagem para a autorregulação da aprendizagem de Química.

Referências

ALVES, V. R.; SILVA, F. C. V. Análise das concepções de professores de química em formação sobre resolução de problemas. *In: 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*. 20. 2020. **Anais [...]**. Recife: SBQ. 2020a.

ALVES, V. R.; SILVA, F. C. V. Categorização de conteúdos atitudinais mobilizados por licenciandos em química durante a elaboração de problemas para o ensino de química. *In: 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*. 20. 2020. **Anais [...]**. Recife: SBQ. 2020b.

AZIZAH, U.; NASRUIDIN, H. Problem Solving Thinking Skills: Effectiveness of Problem-Solving Model in Teaching Chemistry College Students. ***Jurnal Penelitian Pendidikan IPA***, v. 8, n. 3, 1462–1469. 2022. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1700>.

BACH, M. F.; FONSECA, C. V. Aprendizagem baseada em problemas envolvendo a temática alimentação: reflexões decorrentes de um estágio em ensino de química. **# Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n. 2, p. 1-20, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.35819/TEAR.V7.N2.A3097>.

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

BASSO, F. P.; ABRAHÃO, M. H. M. B. Atividades de ensino que desenvolvem a autorregulação da aprendizagem. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 495-512, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623665212>.

BATINGA, V. T. S. Resolução de problemas no ensino de química: um caminho para a emergência da argumentação. *In*: BATINGA, V. T. S.; CAMPOS, A. F. (org.). **Pesquisas sobre resolução de problemas no ensino de ciências e suas interfaces**. Recife: EDUPE, 2023. p. 13-26.

CARDAMO, M. **Manual da Pesquisa Qualitativa: A contribuição da teoria da argumentação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

COUTINHO, K. S.; PASSERINO, L. M.; HENRIQUES, R. B.; AVILA, M. M. Práticas pedagógicas inovadoras no ensino universitário: uma análise da motivação e da percepção dos alunos. **Revista Educação por Escrito**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 326-346, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.2018.2.31594>.

CUNHA, M. B. Resolução de Problemas: exemplos de atividades. *In*: 19º Encontro Nacional de Ensino de Química. 19. 2018. **Anais [...]**. Acre: SBQ. 2018.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, México, v.16., n.3, p. 458-482, 2017.

FIGUEIRA, A. C. M. **Atividades Experimentais em Bioquímica Básica: um estudo baseado na Resolução de Problemas em diferentes níveis de ensino**. 2014. 144f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, México, v.12, n.1, p. 191-208, 2013.

FRISON, L. M. B. Autorregulação da aprendizagem: abordagens e desafios para as práticas de ensino em contextos educacionais. **Revista Educação**, [s.l.], v. 21, n.1, p. 1-17, 2016. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0870v21n1a2992>.

FRISON, L. M. B.; BORUCHOVITCH, E. Autorregulação da aprendizagem: modelos teóricos e reflexões para a prática pedagógica. *In*: FRISON, L. M. B.; BORUCHOVITCH, E. (org.). **Autorregulação da Aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Petrópolis: Editora Vozes, 2020. p. 17-30.

FRISON, L. M. B.; VEIGA SIMÃO, A. M.; FERREIRA, P. C.; PAULINO, P. Percursos de estudantes da Educação Superior com trajetórias de insucesso. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 112, p. 669-690, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-403620210002902747>.

GANDA, D. R.; BORUCHOVITCH, E. Intervenção em autorregulação da aprendizagem com alunos do ensino superior: análise da produção científica. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 10, n.3, p. 3-25, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5433/2236-6407.2019v10n3p03>.

GOMES, M. A. M.; BORUCHOVITCH, E. A promoção da aprendizagem autorregulada: o protagonismo de professores e alunos em perspectiva. *In*: FRISON, L. M. B.; BORUCHOVITCH, E. (org.). **Autorregulação da Aprendizagem: cenários, desafios, perspectivas para o contexto educativo**. Petrópolis: Editora Vozes, 2020. p. 87-113.

GUERRA, R. R. G.; RIBEIRO, J. S.; COMARÚ, M. W. Proposta metodológica para o desenvolvimento de habilidades em Resolução de Problemas por meio do ensino de quimiometria. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 15-24, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22407/2019.v10i1.902>.

GUIRADO, A. M.; MAZZITELLI, C.; MATURANO, C. La resolución de problemas em la formación del profesorado em ciencias: análisis de las opiniones y estrategias de los estudiantes. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Espanha, v. 10, n. extra, p. 821-835. 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.22.

MACHADO, A. C. T. A.; BORUCHOVITCH, E. Promovendo a autorregulação da aprendizagem em sala de aula: considerações sobre modelos de intervenção e a formação de professores. **Revista Educação**, v.23, n.3, p.337-348, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.24220/2318-0870v23n3a4107>.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 6 n. 1, p. 115-135, 2020.

MORI, L. **Problemas e Problematização no Ensino de Química: um estudo com graduandos de universidades do oeste do Paraná**. 2019, 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Paraná, 2019).

MORI, L.; CUNHA, M. B. Problematização: possibilidades para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160197>.

MUNIZ, F. J. A.; BARROS, M. A. M. Percepção e utilização do ensino híbrido entre professores em formação continuada do ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.13, n. 2, p. 1-25. 2022. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n2a07>.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa Qualitativa?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

SANTOS, H. E.; MEDEIROS, G. R. S.; BATINGA, V. T. S. Resolução de problemas no ensino de física na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky: uma revisão de pesquisas no ensino médio. *In*: BATINGA, V. T. S.; CAMPOS, A. F. (org.). **Pesquisas sobre**

resolução de problemas no ensino de ciências e suas interfaces. EDUPE: Recife, 2023. p. 182-206.

SILVA, A. B.; BISPO, A. C. K. A; RODRIGUEZ, D. G.; VASQUEZ, F. I. F. Problem-based learning: a proposal for structuring PBL and its implications for learning among students in na undergraduate management degree program. **Revista de Gestão**, [s.l.], v. 25, n. 2, p. 160-177, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/REGE-03-2018-030>.

SILVA, E. R. A. **Intervenções Teórico-Práticas com Licenciandos em Química por meio de Problemas Temáticos.** 304 f. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Rio Grande do Sul, 2020.

SILVA, E. R. A.; GOI, M. E. J. Articulação entre resolução de problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o ensino de química. **Revista Contexto & Educação**, v.34, n.107, p.104-125. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.104-125>.

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no ensino superior de química.** 2013, 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

SILVEIRA, A. S. **Experimentação Através da Resolução de Problemas como Ferramenta Metodológica para Formação de Professores para o Ensino de Ciências na EPT.** 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Rio Grande do Sul, 2018.

TORREGROSA, M.; GIL PÉREZ, J.; LABRA, D. B.; GUIASOLA, C. J. ¿Podemos mejorar la enseñanza de la resolución de problemas de “lápiz y papel” en las aulas de Física y Química? **Educación Química**, v.16, n.3, 235-249, 2005.

VEIGA SIMÃO, A. M.; FRISON, L. M. B. Autorregulação da aprendizagem: abordagens teóricas e desafios para as práticas em contextos educativos. **Cadernos de Educação**, Pelotas, s.v, n.45, p. 1-20, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15210/caduc.v0i45.3814>.

VIEIRA-SANTOS, J.; DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE, Z. A. P. Habilidades sociais de docentes universitários: uma revisão sistemática da literatura. **Acta Scientiarum. Education**, Paraná, v. 40, n. 3, e35253, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v40i3.35253>.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZOLTOWSKI, A. P. C.; TEIXEIRA, M. A. P. Desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem em estudantes universitários: um estudo qualitativo. **Psicologia em estudo**, v. 25(e47501), p.1-14. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/psicoestud.v25i0.47501>.