



APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

LEARNING BASED ON PROBLEM SOLVING IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN BASIC EDUCATION: A LITERATURE REVIEW

Dhulya Trindade de Oliveira  

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

✉ dhulyaoliveira.aluno@unipampa.edu.br

Mara Elisângela Jappe Goi  

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

✉ maragoi@unipampa.edu.br

RESUMO: O presente texto apresenta uma revisão bibliográfica a partir do Evento regional “Encontro de Debates sobre o Ensino de Química”, no período compreendido entre 2016 e 2019, e uma revisão dos trabalhos contidos no Evento “Encontro Nacional de Ensino de Química” nas publicações referentes ao ano de 2014 até 2020. Buscou-se analisar como ocorre a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Química da Educação Básica, especificamente, no Ensino Médio. Com base na revisão, pretendeu-se responder à seguinte questão de pesquisa: “De que forma a RP mostrou-se eficiente para o Ensino de Química nos trabalhos publicados nos principais eventos da área, tanto em nível nacional quanto regional?”. A pesquisa desenvolve uma abordagem qualitativa/quantitativa, fazendo-se uma análise documental. Os dados foram produzidos a partir de um estudo bibliográfico dos trabalhos acadêmicos e analisados com a ferramenta de Análise de Conteúdo de Bardin, desenvolvendo-se três categorias de análise. O presente estudo destaca diversos aspectos envolvendo a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas, bem como seus benefícios, suas dificuldades de implementação e possíveis associações de metodologias que possam potencializar o ensino de Química, assim, considera-se que o estudo contribui para a área em questão. Os resultados apontam diversas potencialidades ao se aplicar a metodologia, além disso, observou-se dificuldades em algumas aplicações da Resolução de Problemas, sendo que a maioria delas foram ocasionadas pela pouca experiência dos estudantes em serem ativos nas aulas, acostumados apenas com aulas tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Metodologias de Resolução de Problemas. Revisão bibliográfica.

ABSTRACT: This text presents a bibliographic review based on the regional event “Encontro de Debates sobre o Ensino de Química”, in the period between 2016 and 2019, and a review of the works contained in the Event “Encontro Nacional de Ensino de Química” in the related publications from 2014 to 2020. We sought to analyze how the Problem Solving methodology is applied in the Teaching of Chemistry in Basic Education, specifically in High School. Based on the review, we intended to answer the following research question: “In what way did PR prove to be efficient for Chemistry Teaching in works published in the main events in the area, both at national and regional level?”. The research develops a qualitative/quantitative approach, carrying out a documentary analysis. The data were produced from a bibliographic study of academic works and analyzed with Bardin's Content Analysis tool, developing three categories of analysis. The present study highlights several aspects involving the application of the Problem Solving methodology, as well as its benefits, its implementation difficulties and possible associations of methodologies that can enhance the teaching of Chemistry, thus, it is considered that the study contributes to the area in question. The results point to several potentialities when applying the methodology, in addition, difficulties were observed in some Problem Solving applications, most of which were caused by the students' little experience in being active in classes, accustomed only to traditional classes.

KEY WORDS: Chemistry teaching. Problem Solving Methodologies. Literature review.

Introdução

Na antiguidade, embora a Pedagogia tenha surgido na Grécia, os egípcios foram os pioneiros na percepção da importância que a educação tinha na sociedade, desenvolvendo leituras e escritas, ensinando sobre astronomia e cresças religiosas. Na Europa, o cristianismo foi trazido como método didático pela igreja, utilizando o catecismo, sendo esse trazido para o Brasil com os Jesuítas. Esse pensamento medieval foi desenvolvido no país até quase o final do século XIX, em que o termo “científico” não era utilizado. Essa realidade foi evoluindo com o passar dos anos, principalmente a partir do advento do Iluminismo na Europa (Gadotti, 2003). Contudo, foi na década de 1930, nos Estados Unidos, que foi repercutido a intenção de se adicionar ao currículo escolar dimensões socioculturais das Ciências (Hurd, 1998). Entretanto, foi somente após a Segunda Guerra Mundial que os programas de Ensino de Ciências foram replanejados, principalmente em países mais desenvolvidos (Laugksch, 2000).

Assim, a sociedade passou por diversas transformações que afetaram a vida cotidiana dos indivíduos, tendo em vista a globalização. Com isso, em um contexto mundial, as modernizações forçaram que fossem manifestadas evoluções nos meios educacionais, acompanhando o desenvolvimento tecnológico e científico da sociedade (Fensham, 1999). Com base nesse cenário, na educação, observa-se que é necessário o desenvolvimento de um ensino qualificado que relacione a realidade cotidiana dos educandos com os conteúdos abordados nos currículos das escolas, buscando a implementação de metodologias que facilitem esse processo e a construção de conhecimento (Medeiros & Goi, 2020).

Para isso, é preciso que haja a capacitação dos estudantes, tanto tecnológica quanto intelectual, proporcionando uma alfabetização científica dos mesmos, em que essa possa aproximar o Ensino de Ciências da realidade em que vive o educando (Chassot, 2003). Ainda, para o autor, existe uma baixa interatividade entre a “Ciência” e o “ensino”, desencadeando um olhar distante sobre a Ciência no cotidiano, o que dificulta o processo de aprendizagem. Chassot (2003, p.3) afirma que “é um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Nas palavras de Chassot (2003, p.91) “a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”, assim seria interessante que os educadores fossem além da leitura do mundo em que vivem e que entendessem as necessidades de transformá-lo em algo melhor (CHASSOT, 2003, p.94).

Freire (1996) aponta que o docente pode investigar se suas metodologias são eficazes buscando refletir se necessita mudar sua prática, alterando e qualificando sua pedagogia para melhor qualificar seus estudantes na construção dos saberes.

Dessa forma, ambicionando-se um ensino de qualidade, o emprego de metodologias ativas na educação, tais como a Resolução de Problemas (RP) que podem ser fortes aliadas ao contexto educacional. Pozo (1998) reforça a ideia, ao referir-se à RP como um método para os educandos buscarem seus próprios conhecimentos, relacionando-a com o âmbito do cotidiano.

Atinente às referidas reflexões, é relevante que se analise a implementação de intervenções didáticas desenvolvidas por docentes que buscam proporcionar a aproximação da “Ciência” com os “conteúdos escolares” para que se possa averiguar as contribuições que essa interatividade pode proporcionar aos educandos. Com isso, foi desenvolvido, no presente trabalho, uma revisão bibliográfica com base na Metodologia de Resolução de Problemas - RP (muitas vezes utilizada como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Estudo de Caso), que está sendo implementada na Educação Básica, analisando de que modo a referida metodologia está contribuindo com a aprendizagem de Química. Deste modo, o trabalho objetiva analisar as produções acadêmicas relacionadas à utilização de metodologias que envolvem a RP, publicadas nos principais eventos da área de Ensino de Química, sendo um regional - Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ) e o outro de abrangência nacional - Encontro Nacional de

Ensino de Química (ENEQ). Foram analisados os Anais disponibilizados de forma online nas quatro últimas edições de cada um dos eventos, com o intuito de responder a seguinte questão: “De que forma RP mostrou-se eficiente para o Ensino de Química nos trabalhos publicados nos principais eventos da área, tanto em nível nacional quanto regional?”

Para o desenvolvimento da análise, fez-se um estudo bibliográfico (Gil, 2010) dos trabalhos acadêmicos disponibilizados nos referidos eventos, envolvendo a metodologia de RP, na área de Química voltada ao Ensino Médio da Educação Básica. Para tanto, as buscas foram realizadas com base nos títulos, resumos e palavras-chave das produções acadêmicas, ocorrendo, em alguns casos, a leitura completa dos trabalhos a fim de proporcionar uma melhor compreensão dos textos. Ressalta-se que a análise foi efetivada a partir de categorias que emergiram pelas leituras realizadas de acordo com a Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), sendo agrupadas a partir de semelhanças de informações, analisando as relevâncias da referida metodologia na Educação Básica na área da Química.

Referencial Teórico: Aprofundamento da Metodologia de Resolução de Problemas

Desde os tempos antigos, a sociedade vem sofrendo transformações éticas e sociais, o que muitas vezes não são levadas em consideração, suficientemente, pelos programas educacionais (Garcia & Canul, 2008). A sociedade contemporânea segue passando por mudanças científicas, sendo assim oportuno a necessidade de se priorizar um currículo de Ciências voltado a formação pessoal dos indivíduos, seja voltado para pessoas que seguirão carreira científica ou não (Lorenzetti & Delizoicov, 2001). Além disso, Furió e Vilches (1997) destacam a relevância da compreensão do conhecimento científico e tecnológico no desenvolvimento intelectual dos indivíduos, aproximando a Ciência da cultura humana.

A partir disso, tornou-se uma necessidade fazer com que os educandos compreendam o funcionamento do mundo natural e os avanços envolvendo a tecnologia e a Ciência, buscando desenvolver uma bagagem de conhecimentos a partir de metodologias que lhes permitam crescimento acadêmico, social e cultural. Assim, justifica-se que esse ensino possa potencializar o conhecimento de cada educando, fazendo com que tenham uma aprendizagem mais qualificada sobre os fenômenos naturais e projetos tecnológicos (Pozo, 1998).

A discussão acerca dos diversos caminhos que podem ser tomados na educação é de interesse e preocupação para todos os indivíduos que se envolvem com o ato de ensinar. Um desafio nessa área é aproximar os estudantes dos conteúdos do currículo escolar, relacionando a aprendizagem com questões sociais e culturais da realidade do aluno, direcionando o mesmo para um contexto de pensamento crítico e de aprofundamento nas decisões (Nascimento & Coutinho, 2017). Pensando-se nisso, Berbel (2011) aborda a importância de os estudantes estarem dispostos e motivados nas aulas, buscando conhecimento para seu futuro, em que o engajamento, a compreensão e o interesse pelas novas aprendizagens são condições básicas e essenciais para haver uma melhor autonomia e tomada de decisões em diferentes situações.

Segundo Gama (2015), os educandos estão acostumados a vivenciar aulas tradicionais, fazer suas tarefas de modo automático, em que muitas vezes vão para a escola apenas para ouvir as aulas do professor, fazendo suas provas e esquecendo o que foi estudado no dia seguinte. Esse modelo de ensino pode não fomentar curiosidade e reflexão para os estudantes, dificultando sua aprendizagem. Dessa forma, a utilização de metodologias ativas, pode potencializar as interações em aula, oportunizando uma aprendizagem com qualidade (Gama, 2015).

As metodologias ativas de aprendizagem possuem o intuito de proporcionar aulas mais dinâmicas para os estudantes, em que esses tornam-se ativos no processo de construção do conhecimento, não sendo mais apenas um ouvinte das falas do professor, em que esse torna-se o mediador das atividades. Assim, o aluno passa de ouvinte para agente do seu próprio conhecimento

(Nascimento & Coutinho, 2017). Além disso, as autoras apontam que essas metodologias “são formas inovadoras de educar, que estimulam a aprendizagem e a participação do aluno em sala de aula, fazendo com que ele utilize todas as suas dimensões sensório/motor, afetivo/emocional e mental/cognitiva” (p.136). Também é importante ressaltar que as metodologias de ensino não devem ser usadas esporadicamente, mas devem ser usuais nos contextos escolares.

Borges e Alencar (2014) também enfatizam a utilização das metodologias ativas na educação, referindo suas principais importâncias e contribuições para os estudantes, favorecendo a sua autonomia, estimulando a curiosidade e colocando em prática situações sociais, em contexto que auxilie na tomada de decisões, tanto coletiva quanto individual.

Além disso, para Nascimento e Coutinho (2017, p.136), quando o docente utiliza de alguma metodologia ativa, “o aluno tem a liberdade de escolha nas atividades propostas, mantendo postura ativa diante do seu aprendizado, sendo desafiado através de problemas que o permitem pesquisar para descobrir soluções, de uma forma que esteja de acordo com a realidade”. Com isso, as autoras destacam a importância das inovações no ensino, em que o docente insere o educando em uma posição que explora sua criatividade, criticidade, reflexão, busca por conhecimento e formação de opinião própria.

Silva *et al.* (2014) estabelecem que esse tipo de metodologia, quando bem aplicada e situada à realidade, pode favorecer o pensamento crítico e reflexivo, atuando de forma a englobar situações reais da vida dos educandos, em que eles mesmos possam intervir nessa realidade, valorizando e estimulando o coletivo e a construção dos conhecimentos e dos diferentes saberes, a partir dos diversos cenários disponíveis. Assim, esse tipo de metodologia é idealizada como crítico-reflexiva (Silva *et al.*, 2014).

Outras autoras que também relacionam a criticidade e reflexão a partir da utilização de metodologias ativas é Macedo *et al.* (2018), que exemplificam uma delas, a metodologia da Problematização. Para elas, há realmente uma relação entre metodologias ativas e o processo de ensino crítico-reflexivo, podendo ser estimulado a partir do processo de aprendizagem. Assim, destaca-se a RP, ou situação-problema, em que favorece e potencializa a concepção de reflexão crítica entre os educandos, fazendo com que eles mesmos busquem por seu conhecimento e solucionem, da melhor maneira possível, seus problemas, potencializando a reflexão das diferentes soluções e a proposição de resoluções cabíveis a cada situação a partir da criticidade e das concepções teóricas de cada um.

Como citado, as Metodologias RP, Aprendizagem Baseada em Problemas ou Estudo de Caso, são ativas e visam “uma proposta pedagógica que procura colocar o estudante a frente de problemas, para os quais este deverá achar a solução” (Nascimento & Coutinho, 2017, p. 139). Para as autoras, o docente disponibiliza problemas da realidade ou fictícios, sendo os mediadores da aula, em que buscam por soluções a partir de estudos e discussões, sendo ativos no processo de ensino, podendo ocorrer assim o aprendizado. As referidas metodologias possuem similaridades, em que ambas necessitam de um problema a ser pesquisado e solucionado a partir de investigações.

Segundo Gemignani (2012), a RP é uma metodologia ativa que busca a aprendizagem de conteúdos a partir de problemas. Assim, a partir da disponibilização do problema, o aluno define seus objetivos e faz suas pesquisas para obter uma solução qualificada, em que pode ser socializada entre os colegas no decorrer das aulas. Com relação a origem dessa metodologia, Gazzoni e Ost (2009) relatam que em 1957 surgiu as ideias sobre a heurística de “resolução de problemas” a partir de um matemático conhecido como Polya, sendo esse considerado um dos maiores matemáticos daquele século e o primeiro a apresentar uma heurística de resolução de problemas específica para a área da matemática. Segundo os autores, Polya, em sua obra de 1978, “dividia o processo de resolução de um problema em quatro etapas: compreensão do

problema; construção de uma estratégia de resolução; execução da estratégia e revisão da solução” (p.38).

Segundo Polya (1945) um real problema necessita de uma situação nova, ou que simplesmente venha de uma explicação incompleta que é necessário de pesquisa. Assim, depara-se com uma tarefa que envolve dificuldades para solucioná-la e, para isso, precisa superá-la. Após a compreensão do problema, Polya (1945) afirma que é necessário desenvolver um plano para auxiliar na resolução, ou seja, deve organizar quais caminhos seguir para a solução.

Além da RP, uma metodologia que está sendo utilizada no Brasil e que também está relacionada em solucionar situações-problema é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecida como Problem Based Learning (PBL), sendo uma metodologia de ensino que tem origem em 1965 na escola de medicina de McMaster, na cidade de Hamilton, província de Ontário, no Canadá (Borochovcicius & Tassoni, 2021). Para os autores, o intuito da ABP era o desenvolvimento das habilidades médicas dos alunos, “partindo de situações-problema hipotéticas e próximas daquilo que os futuros médicos encontrariam em suas vidas profissionais” (p.3). Outra metodologia relacionada a RP e ABP, quanto a utilização da investigação de situações problema, é o Estudo de Caso, que segundo Ventura (2007), não há consenso sobre sua origem de utilização, podendo estar vinculada a origens de estudos da medicina, psicologia e outras áreas.

Pozo (1998), refere que é preciso que os estudantes associem a aprendizagem como um problema para assim buscarem soluções, relacionando a realidade com os problemas que existem que podem ser resolvidos. Para o autor, essa metodologia será potencializada se o estudante buscar por respostas de seus próprios anseios e dúvidas, questionando-se e associando-a ao cotidiano, sem esperar respostas prontas do docente. Ainda, busca-se como objetivo, que o estudante proponha e resolva problemas, como método de aprendizagem.

Desse modo, enfatiza-se a relação existente entre situações do cotidiano e dos problemas desenvolvidos para estudantes nas aulas, pois, nesse contexto, o aluno acaba visualizando situações reais. Embora os problemas dessa metodologia algumas vezes não envolvam o cotidiano, repara-se que os educandos têm um maior interesse em participarem de atividades que englobam contextos do seu dia a dia (Pozo, 1998). No entanto, as escolas costumam distanciar essa relação existente entre conteúdos escolares e aspectos sociais e cotidianos (Tresena & Lucena, 2018).

Entretanto, os docentes, ao refletirem sobre o conceito de “RP”, acabam referindo diferentes significados ao termo, que em muitos casos são utilizados para tarefas como exercícios. Pozo (1998) aponta que as listas repetitivas de atividades que são disponibilizadas na Educação Básica, por exemplo, seriam exercícios e não problemas. Porém, o autor destaca que os exercícios também podem possuir níveis de complexidade, aplicando e exercitando os conhecimentos após o conteúdo ter sido explicado e desenvolvidos na aula, diferenciando-se dos problemas. O autor ainda revela que nas escolas se trabalha mais com exercícios do que com problemas.

No entanto, os problemas possuem diferentes objetivos escolares quando comparados aos exercícios. Pozo (1998) relata que os exercícios possuem a capacidade de exercitar algo, de consolidar aquilo que foi visto pelo estudante nas aulas. Assim, o autor refere que dificilmente a utilização de exercícios ocasiona na compreensão de conceitos, dificultando a aprendizagem quando somente eles são utilizados na estratégia de ensino, pois assim o estudante automatiza certas técnicas e habilidades, mas dificilmente foge dos contextos empregados, não sendo ativo.

Pozo (1998) analisa ainda a distinção entre problemas de exercícios. Para ele, os exercícios baseiam-se em habilidades que servem para exercitar uma técnica a partir de ideias conhecidas, sem novidades, utilizando caminhos habituais. Enquanto os problemas englobam situações novas, buscando-se ideias diferentes das aprendidas a partir de estratégias que se domina (Pozo & Postigo, 1993).

A partir dessa distinção entre problemas e exercícios, Pozo (1998) destaca que os “erros” cometidos pelos educandos podem servir para avaliar as dificuldades, como dificuldades teóricas, intelectuais e as crenças existentes. Desse modo, os erros não precisam ser considerados como algo apenas ruim ou como um fracasso. Eles podem ser indicadores de autoavaliação dos educandos e auxiliar nas informações para o docente, como mediador, para que busque por melhorias e não nivele a tarefa como “tudo ou nada”.

A interdisciplinaridade, em que Fávero *et al.* (2018) destacam é aquela que seja capaz de promover a interação entre as várias áreas do conhecimento, também pode estar presente na RP. Para Piaget (1981, p.52), a interdisciplinaridade pode ser definida como o “intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências”, assim ela estabelece uma relação entre diferentes áreas do mundo natural e da sociedade. Nesta ótica, os autores destacam que essa potencialidade pode ser observada quando os estudantes resolvem as situações-problema propostas pela metodologia de RP. Desse modo, observa-se que a relação entre conhecimento científico dos estudantes e suas realidades cotidianas estão presentes na RP. As inquietações e dúvidas do dia a dia sobre os acontecimentos e funcionamento da natureza/tecnologia surgem a partir de um problema (Pozo, 1998).

Diante disso, os Problemas, envolvidos na metodologia de RP, podem ser classificados a partir de Grupos Dicotômicos apresentados por Watts (1991). Nesses grupos, citam-se os: abertos ou fechados, formais ou informais, livres ou orientados, dados ou apropriados, reais ou artificiais. Abaixo encontra-se o Quadro 1, adaptado de Watts (1991), sobre a classificação dos Problemas.

Quadro 1: Grupos dicotômicos apresentados por Watts em sua clarificação de Problemas

Aberto: o resolvidor chega a várias soluções.	Fechado: permite uma solução.
Formal: é previamente pensado e, na maioria das vezes, é disponibilizado com uma estrutura desejada.	Informal: não possui uma formulação escrita, surgindo de contextos de discussões cotidianas.
Curricular: são aqueles que surgem dos conteúdos escolares ou tarefas da escola.	Não-curricular: não necessitam de conteúdos escolares estabelecidos para serem disponibilizados e solucionados.
Livre: é um problema que durante sua resolução não é oferecido nenhum tipo de ajuda ou orientação.	Orientado: nele, utiliza-se de assessoria, diálogo e reflexões durante a sua resolução.
Dado: Um problema dado é aquele do qual o estudante não participa da escolha e da sua formulação.	Apropriado: O problema apropriado é aquele que o estudante participa da sua gênese. Um problema dado pode se transformar em um apropriado, desde que haja discussão, negociação de forma que este problema vá de encontro às necessidades dos estudantes.
Real: Os problemas reais são aqueles relacionados com as necessidades da sociedade.	Artificial: Os problemas artificiais não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade, mas para responder a interesses acadêmicos, escolares, científicos ou à curiosidade especulativa.

Fonte: Adaptado de Watts (1991).

Ainda existem outras classificações para os problemas na literatura. Echeverría e Pozo (1998) apontam que além dos problemas abertos e fechados também existem os semiabertos, em que apresentam os dados em sua descrição para a resolução, permitindo o desenvolvimento da interpretação e restringindo-se a casos diretos e relacionados à tarefa prevista. Pozo e Crespo (1998) também referem que existem Problemas classificados como “Teóricos” (que utilizam soluções apenas conceituais), “Experimentais” (que utilizam apenas soluções experimentais ou práticas) e “Teórico/Experimental” (que utilizam tanto soluções conceituais quanto práticas). Os autores também destacam que os Problemas classificados como “Escolares” podem ser diferenciados em: “Qualitativos” (limitados em resolução a partir de deduções teóricas), “Quantitativos” (associados a fórmulas e equações matemáticas) e “Pequenas Pesquisas” (envolvendo o desenvolvimento de atividades experimentais ou não, associadas a métodos teóricos para sua finalização).

A RP costuma assumir papel duplo a respeito da formação pessoal dos estudantes. Primeiramente, costuma situar o educando no mundo, no que o rodeia, compreendendo os fenômenos naturais e tecnológicos. Em seguida, relaciona os diferentes conceitos das Ciências para responder a situações cotidianas (Lopes, 1994). Ainda, para o autor, a RP auxilia na potencialização do crescimento dos conhecimentos, bem como favorece que os estudantes e docentes mudem seu modo de pensar quanto ao modo como os cientistas constroem a ciência e suas teorias. A RP também pode favorecer no processo de se produzir saberes, e não apenas a justificá-los. Contudo, destaca-se, como capacidades importantes da RP, a comunicação, experiências sociais, aprimoramento da criatividade e tomada de decisões pelos educandos. Junior *et al.* (2019) relatam que pode haver a associação de metodologias ativas em um mesmo momento, em que o estudante pode desenvolver maior interesse pelas aulas e conteúdos, compreendendo a importância de suas aplicações no cotidiano.

Nesta perspectiva é natural haver respostas diferentes para o mesmo problema, pois, para Lopes (1994), é possível que os problemas sejam solucionados de formas diferentes, pois são pessoas diferentes os resolvendo. Para ele, isso enriquece as soluções, proporcionando uma diversidade de ideias na área de Ciências da Natureza. Para Medeiros e Goi (2020) a diversidade de soluções e estratégias também é algo que enriquece o ensino, por proporcionar um ambiente de cooperação, exploração de ideias e descobertas, valorizando a autonomia dos estudantes e a participação deles nas aulas.

Com isso, aponta-se que a RP pode ser aliada no Ensino de Química na Educação Básica por propiciar que os educandos, por meio da pesquisa, interpretação, reflexão e busca de soluções, acabem por fomentar curiosidade pelos conteúdos, visto que os mesmos podem ser contextualizados com a realidade, e agreguem novos conhecimentos científicos e sociais, facilitando o processo de aprendizagem (Medeiros & Goi, 2020).

Metodologia

Neste artigo são apresentados os resultados obtidos a partir da produção de um estudo bibliográfico, sendo desenvolvido um estudo exploratório de materiais existentes na literatura, conforme enfatiza Gil (2010), acerca de produções relacionadas à metodologia de RP na área da Química do Ensino Médio na Educação Básica, a partir de uma análise de natureza qualitativa (Ludke & André, 1987) e quantitativa (Knechtel, 2014), em dois eventos da área. Optou-se em realizar esse estudo em um evento intitulado de “Encontro de Debates sobre o Ensino de Química” (EDEQ), considerado um evento popular e regional do Estado do Rio Grande do Sul, e também foi escolhido o evento denominado de “Encontro Nacional de Ensino de Química” (ENEQ), com abrangência nacional. Acredita-se que os referidos eventos, por possuírem grande relevância, tanto regionalmente quanto nacionalmente, podem fornecer materiais relevantes na área em que se pretende analisar.

O levantamento dos dados desta pesquisa ocorreu a partir da análise dos materiais completos publicados em suas últimas edições dos eventos, sendo: 2016, 2017, 2018 e 2019 do EDEQ e 2014, 2016, 2018 e 2020 do ENEQ. Priorizando uma avaliação com qualidade e atual, optou-se em realizar as buscas nas últimas quatro edições de cada evento, com a intenção de avaliar o mesmo número de edições de cada um. A quantidade de edições analisadas foi estabelecida devido ao número de materiais que se pretendia analisar, pensando-se em ter uma quantidade de arquivos que ofertassem variedades de informações e em edições mais atualizadas. Destaca-se também que o EDEQ é realizado todos os anos, diferenciando-se do ENEQ, que é realizado de dois em dois anos, por esse motivo os anos de análise dos eventos são diferentes entre si. Esse levantamento foi realizado via *Google*, diretamente nos anais dos referidos eventos, pela busca de títulos, resumos, palavras-chave e, em alguns casos, pela leitura parcial ou completa dos materiais publicados. Os termos utilizados nas buscas foram: Resolução de Problemas, Aprendizagem Baseada em Problemas e Estudo de Caso. Dessa forma, realizou-se uma pré-análise dos materiais, conforme Bardin (2011). Na Tabela 1 estão descritos os períodos com a referida quantidade de trabalhos encontrados sobre a metodologia de RP no Evento EDEQ, em que foram comparadas as publicações encontradas envolvendo a utilização da RP em disciplinas diversas do Ensino Médio da Educação Básica e os materiais publicados, especificamente, em Química, no Ensino Médio da Educação Básica, envolvendo a RP.

Tabela 1: Trabalhos acadêmicos encontrados no Evento EDEQ do período 2016-2019

Período	Quantidade de publicações envolvendo Resolução de Problemas no Ensino Médio da Educação Básica - E.M.	Quantidade de publicações envolvendo Resolução de Problemas no Ensino Médio da Educação Básica, E.M., em Química
2016	1	1
2017	5	5
2018	2	2
2019	5	4
Total	13	12

Fonte: Autoras (2022)

Na Tabela 2 estão as mesmas comparações do Quadro anterior, porém sobre o Evento ENEQ.

Tabela 2: Trabalhos acadêmicos encontrados no Evento do período 2014-2020

Período	Quantidade de publicações envolvendo Resolução de Problemas na Educação Básica - E.M.	Quantidade de publicações envolvendo Resolução de Problemas na Educação Básica, E.M., em Química
2014	5	5
2016	4	4
2018	2	2
2020	8	8
Total	19	19

Fonte: Autoras (2022)

Assim, de posse dos materiais selecionados que se assemelham à temática proposta, sendo um total de 31 trabalhos, foi realizada uma leitura completa, atenta e detalhada dos mesmos, para analisá-los e agrupá-los em categorias de análises, sendo essa a etapa de exploração do material (Bardin, 2011). Assim emergiram as seguintes categorias de análise: (i) *As principais dificuldades vivenciadas a partir da aplicação da Metodologia de Resolução de Problemas*; (ii) *As potencialidades destacadas por educandos e professores a partir da aplicação da Metodologia de Resolução de Problemas a partir dos diferentes temas de contextualização*; (iii) *A associação da Metodologia de Resolução de problemas com outras Metodologias Ativas*. Com os materiais já selecionados e inseridos nas referidas categorias, iniciou-se o tratamento dos resultados encontrados, sendo essa a terceira etapa da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011).

Resultados e Discussão

Os artigos encontrados referentes à Metodologia de RP no Ensino Médio da Educação Básica, na área de Química, indicam que existe um caminho alternativo do que apenas o ensino tradicional. Encontrou-se, inicialmente, um número de artigos sobre o assunto que variam de acordo com o ano de publicação. Assim, visualiza-se que em determinada publicação dos eventos citados encontram-se apenas um artigo na área desejada (EDEQ - 2016) e em outro ano, ENEQ 2020, encontram-se oito trabalhos na área em estudo. A partir dessa análise, pôde-se conferir diversas formas de trabalhar o assunto agrupando os diversos artigos em categorias de análise.

No Quadro 2 abaixo estão listados os artigos analisados a partir dos eventos ENEQ e EDEQ, sendo organizados pela numeração, identificação do evento, ano de publicação, título e autoria do trabalho.

Quadro 2: Artigos pesquisados em eventos da área.

NUMERAÇÃO	EVENTO	ANO	TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES
1	EDEQ	2016	Movimentos de aprender com o outro: aulas de química a partir de rodas de estudo de caso	Sousa, R. S. & Galiuzzi, M. C.
2	EDEQ	2017	“Guia das funções orgânicas”: um material produzido a partir da resolução de problemas com a temática aromas	Oliveira, F. V. & Braibante, M. E. F.
3	EDEQ	2017	O caso das essências: uma proposta para a abordagem das reações de esterificação	Santos, S., Klein, V., Bandeira, D. D., & Barin, C. S.
4	EDEQ	2017	Experimentação investigativa: problematizando a química das vitaminas	Soares, J., & Barin, C. S.
5	EDEQ	2017	O Arco de Maguerez como estruturador de um experimento investigativo	Diesel, J. C., & Barin, C. S.
6	EDEQ	2017	Estudo de caso no ensino de química sobre a conservação dos alimentos	Ferreira, L. O., Krausig, L. R., & Braibante, M. E. F.
7	EDEQ	2018	Resolução de problemas e experimentação investigativa no ensino de química na educação básica	Gonçalves, R. P. N., Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J.
8	EDEQ	2018	Pesquisa sobre toxicologia: um estudo de caso como método de ensino	Machado, R. S., & Salgado, T. D. M.

9	EDEQ	2019	Funções orgânicas no contexto aromas: um material didático produzido a partir da ABP	Oliveira, F. V., & Braibante, M. E. F.
10	EDEQ	2019	Projeto química itinerante: relato de experiências sobre as ações desenvolvidas com estudantes da região de abrangência da UPF	Slavieiro, A., Tres, L., Chiapinoto, M. L., Linck, M. R., & Rodrigues, R. C. M.
11	EDEQ	2019	Saúde bucal: uma proposta para o ensino de estequiometria	Babinski, P. J., Teixeira, E. P., Ferreira, A. J., Silva, E. R. A., & Braibante, M. E. F.
12	EDEQ	2019	Fermentação: uma proposta didática interdisciplinar adaptada para pessoas com deficiência visual	Hendges, L. A., Klein, S. G., Vieira, V. V., & Chitolina, M. R.
13	ENEQ	2014	Abordagem Baseada na Resolução de Problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade?	Menezes, T. M., & Silva, S. A.
14	ENEQ	2014	A dissolução de açúcar em água: as construções de estudantes ao participarem de uma proposta de ensino e aprendizagem	Silva, D. R., Pozo, J. I., & Del Pino, J. C.
15	ENEQ	2014	Abordando Temas Químicos da Vivência do Aprendiz: uma Proposta para a Educação Básica a partir da Estratégia de Ensino por Estudo de Caso	Faria, F. L., & Reis, I. F.
16	ENEQ	2014	Uma análise sobre o uso de Estudo de Casos a alunos da Iniciação Científica do Ensino Médio: relatos e percepções	Galdino, A. S., Gomes, H. C., Razuck, R. C. S. R., & Machado, P. F. L.
17	ENEQ	2014	Avaliação de habilidades argumentativas em um contexto sócio-científico a partir da resolução de um estudo de caso	Guimarães, D., & Mendonça, P. C. C.
18	ENEQ	2016	Estudo de Caso: Utilização do Formol em Alisamento Capilar para Ensinar Conceitos de Ligações Intermoleculares à Luz da Perspectiva Freireana	Gonçalves, C., & Oliveira, A. M.
19	ENEQ	2016	Interdisciplinaridade no Ensino de Química: Um Estudo de Caso Envolvendo a Educação de Jovens e Adultos	Meinerz, K., Carminatti, B., & Bedin, E.
20	ENEQ	2016	Química Forense: Abordagem de um Tema Popular entre Adolescentes em uma Oficina do PIBID/Química da UFRGS	Salgado, T. D. M., Vieira, A. F., Santos, L. C., Aguiar, L. C., Adolphi, L. V., Farias,

				R. C., Leon, S. R. S. S., Miguel, I. R. V., Passos, C. G., & Sirtori, C.
21	ENEQ	2016	A Resolução de Problemas Associada a Temática Poluição da água para o Ensino de Reações REDOX	Gabriela, S., & Braibante, M. E. F.
22	ENEQ	2018	O método de Estudo de Caso como alternativa para o ensino de Química: um olhar para o ensino médio noturno	Massena, E. P., Tomaz, A. R., Novaes, S. M., Machado, G. S., & Crispim, C. V.
23	ENEQ	2018	Uma abordagem investigativa da Química forense: utilização de recursos audiovisuais e experimentação em um estudo de caso.	Montija, F. C. S., Reis, M. A., Zeni, W., Silva, R. S. R., & Giroto Júnior, G.
24	ENEQ	2020	Análise Da Aplicação De Um Estudo De Caso Para O Ensino De Radioatividade No Contexto Da Energia Nuclear	Queiroz, A. V. A., Lima, I. T., Barbosa, L. J., & Simões Neto, J.E.
25	ENEQ	2020	Análise Da Aplicação Do Método De Estudo De Caso Para A Contextualização De Conceitos Químicos E Desenvolvimento De Habilidades	Pereira, M. S., Silva, A. A., Freitas Filho, J.R., & Freitas, L. P. S. R.
26	ENEQ	2020	Animes Como Ferramenta Didática No Ensino Da Química Pelo Método De Resolução De Problemas	Barros, L. C. I., Santos, K. F. S., Assis, J. T., & Anjos, J. A. L.
27	ENEQ	2020	Aplicação Do Método De Estudo De Caso Por Meio Da Temática 'Lixo' Como Estratégia De Ensino-Aprendizagem Em Aulas De Química No Ensino Médio.	Lopes, T. R. T., Silva, T. A., & Freitas, L. P. S. R.
28	ENEQ	2020	O Uso Da Metodologia De Ensino Baseada Em Resolução De Problemas A Partir De Uma Sequência Didática No Ensino De Química	Costa, M. H., Silva, W. J. L., Sá, R. A., & Lemos, G. T.
29	ENEQ	2020	Problemas Cordiais: Entrelaçando A Resolução De Problemas E A Educação Em Direitos Humanos No Ensino De Química	Soares, C. B., & Simões Neto, J.E.
30	ENEQ	2020	Proposta De Ensino Para O Conteúdo De Oxirredução: Estudo De Caso Envolvendo A Ponte Hercílio Luz	Amaral, L. B., Ávila, H. M. C.; Vieira Filho, V. J. V., & Sá, L. P.
31	ENEQ	2020	Uma Proposta De Estudo De Caso Sobre A Descoberta Do Oxigênio A Partir Do Perfil Conceitual De Substância Química	Santos, C. A., Simões Neto, J. E., & Silva, J. R. R. T.

Destaca-se que os trabalhos encontrados serão citados a seguir a partir de suas autorias, como exceção de casos que houver dez ou mais artigos que abordem a mesma situação, em que nesses casos eles serão referenciados de acordo com suas numerações para melhor entendimento.

As principais dificuldades vivenciadas a partir da aplicação da metodologia de resolução de problemas

Visando-se responder ao problema do presente trabalho, os artigos foram lidos e, assim, emergiu uma categoria sobre as principais dificuldades encontradas pelos estudantes durante a aplicação da referida metodologia ativa. Destaca-se a relevância em se considerar as dificuldades dos alunos ao utilizarem a RP para se compreender, posteriormente, as possíveis potencialidades da metodologia em questão para qualificar o processo de aprendizagem. Verificou-se 15 artigos que abordam dificuldades encontradas na aplicação da metodologia com os estudantes do Ensino Médio, conforme a numeração estipulada no Quadro 2, são eles: 1, 6, 8, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 30. Abaixo encontra-se o Quadro 3 contendo as principais dificuldades evidenciadas nos artigos analisados, mostrando-se quantas vezes foram encontradas cada uma delas.

Quadro 3: Relação de dificuldades encontradas na aplicação da RP

DIFICULDADES ENCONTRADAS	Nº DE TRABALHOS QUE MENCIONARAM A REFERIDA DIFICULDADE
Dificuldade com a apresentação das soluções obtidas nas pesquisas	2
Estranhamento com a utilização da RP em sala de aula	3
Dificuldade com a pesquisa	5
Dificuldade com a interpretação dos problemas	1
Dificuldade conceitual dos conteúdos abordados na aplicação da RP	4
Dificuldade de argumentação	2
Dificuldade de relacionar os conteúdos com a realidade	2
Dificuldade com a estrutura da escola	1

Fonte: Autoras (2022).

As argumentações e/ou as apresentações orais foram discutidas em alguns artigos, como é o caso dos trabalhos analisados de Machado e Salgado (2018), com o estudo de doenças a partir de conhecimentos sobre os elementos químicos, em que enfatizam a dificuldade com a apresentação oral; Galdino *et al.* (2014), com temáticas de amadurecimento de frutas, nuvens de chuva e a importância do álcool em gel, também relatam a dificuldade com as apresentações orais; Guimarães e Mendonça (2014), sobre metais pesados na água, referem inconsistências nos argumentos apresentados e Queiroz *et al.* (2020), envolvendo energia nuclear de uma usina, destacam a falta de argumentos coerentes pelos estudantes nas pesquisas desenvolvidas por alguns alunos.

Sousa e Galiuzzi (2016), Galdino *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2020) referem que os estudantes estranham a metodologia por ser considerada “nova” para eles. Durante as leituras desses trabalhos, analisou-se que os autores apontaram que essa novidade acabou de certo modo desinteressando alguns estudantes, por serem acostumados com aulas tradicionais (Costa *et al.*, 2020). Destaca-se que esse desinteresse pode ser ocasionado devido a estarem habituados a obterem respostas prontas em aula, assim, quando precisam buscar por conta própria suas soluções, os educandos acabam tendo uma maior dificuldade por não estarem acostumados com isso. Contudo, verifica-se, posteriormente nesse trabalho, que quando se adaptam a nova

metodologia, esse desinteresse vai se transformando em curiosidade, favorecendo a aprendizagem de novas habilidades, que serão citadas na sequência.

Sousa e Galiuzzi (2016), Galdino *et al.* (2014), Meinerz (2016), Gabriela e Braibante (2016) e Amaral *et al.* (2020) apontam o conflito ao se inserir a utilização de pesquisas no momento de solucionar os problemas propostos na RP, em que os estudantes não eram acostumados a investigarem e pesquisarem por soluções de determinadas situações. Nesses artigos, os autores destacaram esse fator como sendo uma dificuldade que, muitas vezes, acaba prejudicando a aplicação da metodologia, visto que os estudantes não estão acostumados com essa realidade na escola. Por mais que atualmente já estejam acostumados a utilizarem a *internet*, por exemplo, para procurar respostas prontas, não estão adaptados a realizar pesquisas mais refinadas, mesmo com auxílio da *internet* em alguns casos. Esse conflito foi o mais evidenciado nos artigos analisados, o que dificulta a aplicação da RP, inicialmente, visto que essa metodologia demanda muitas pesquisas, o que as diferencia de exercícios, por exemplo (Pozo, 1998). Assim, quando os alunos não possuem essas habilidades, as soluções dos problemas propostos acabam sendo superficiais, sem contextualizações, muitas vezes copias de sites da internet, sem o seu real entendimento. A partir do momento em que se explora e se coloca em prática as pesquisas, elas acabam virando rotina, ficando mais fáceis de se utilizar, facilitando e melhorando as soluções dos problemas propostos.

Ferreira *et al.* (2017) enfatizam como um “problema” em sua aplicação a dificuldade de interpretação dos alunos nas leituras das situações-problema. Com isso o professor precisa auxiliar os estudantes para poderem dar seguimento nas atividades, atuando como mediador, a partir da temática de conservação dos alimentos. Além disso, os autores destacam equívocos por parte dos alunos em definir um problema, como já destacado por Pozo (1998) quando revela que os problemas são diferentes de exercícios, pois para solucioná-los é preciso desenvolver pesquisas por se tratar de algo novo.

Neste contexto, Pereira *et al.* (2020) ressaltam alguns equívocos evidenciados pelos alunos ao longo de suas aplicações envolvendo automedicação. Segundo os autores, os estudantes tinham dificuldades conceituais que atrapalharam a aplicação da RP, como: pensar que “remédio” e “medicamentos” eram sinônimos. Salgado *et al.* (2016) apontam que ao desenvolverem a RP, envolvendo a solução de uma cena de crime, os estudantes demonstraram dificuldades conceituais, como no caso de reconhecer alguns fenômenos químicos e reagentes já trabalhados anteriormente. Silva *et al.* (2014) destacam essa dificuldade conceitual dos estudantes em suas aplicações, evidenciadas ao utilizarem temáticas envolvendo a dissolução de açúcar em água. Menezes e Silva (2014) referem o mesmo conflito, havendo desencontro de alguns conceitos teóricos, como é o caso da dificuldade em diferenciar íons de elétrons, ao abordar o conteúdo de eletricidade junto a RP.

Com o pouco de conhecimento e pouca experiência acerca das aulas envolvendo RP, alguns artigos relataram dificuldade na associação dos conteúdos com a realidade dos estudantes, como apontam Silva *et al.* (2014) e Montija *et al.* (2018). Nesses casos, os estudantes não conseguiam imaginar o problema e desenvolvê-lo de forma simples, em que distanciaram a realidade dos conteúdos escolares. Essa questão foi trabalhada em aula para esclarecer que os conceitos estudados estão presentes no dia a dia de cada um. Essa dificuldade de abstração quanto a associação da realidade no ambiente escolar foi discutida principalmente por Silva *et al.* (2014).

Outro problema evidenciado nas leituras realizadas mostrou que existem dificuldades na aplicação da RP a partir da estrutura de algumas escolas. Costa *et al.* (2020) destacam esse fator como algo que acaba prejudicando a aprendizagem dos estudantes por não terem condições de se aplicar metodologias ativas devido ao precário material encontrado. Visualiza-se um cenário comum nas escolas brasileiras, em que os estudantes, na maioria das vezes, acabam acostumado com aulas tradicionais pouco ativas, fazendo suas tarefas automaticamente, sem refletir

realmente sobre as atividades desenvolvidas (Gama, 2015), isto talvez devido ao fato da precariedade de infraestrutura das escolas públicas do país.

Verifica-se aqui um cenário em que os estudantes, conseqüentemente, possuem dificuldades na pesquisa, por não terem o hábito de utilizá-la na escola. Além disso, outra consequência de se apenas utilizar aulas tradicionais em sala de aula é a dificuldade de argumentação, evidenciada em dois artigos, em que os estudantes por não serem ativos nas aulas, acabam tendo dificuldade em argumentar seus pensamentos e, também, de apresentar seus resultados para o coletivo. Aulas pouco ativas enfraquecem a interpretação dos estudantes e isso é visualizado no momento de interpretação dos problemas propostos nos artigos analisados, mostrando pouco conhecimento conceitual dos conteúdos, visto que os educandos estão acostumados a fazerem avaliações no modo automático (Gama, 2015).

Com base nas pesquisas desenvolvidas, evidencia-se em três trabalhos o estranhamento dos alunos quanto à aplicação da RP em aula. Visualiza-se um desentendimento quanto ao exercer autonomia, interação nas atividades e até mesmo desinteresse na proposta devido ao costume com aulas tradicionais que não exigem um aluno ativo. Ressalta-se que dentre os artigos analisados neste trabalho, quatro deles não foram aplicados em sala de aula, sendo apenas artigos com propostas para a utilização da referida metodologia (Hendges *et al.*, 2019; Barros *et al.*, 2020; Soares & Simões Neto, 2020; Santos *et al.*, 2020). Desta forma, não foram descritas as dificuldades na aplicação, nem posteriores potencialidades, por não terem sido aplicadas com os estudantes. Logo, esses artigos não auxiliam na busca por respostas de como a RP pode agregar no Ensino de Química, por esse motivo não são discutidos nos resultados, tendo em vista as categorias desenvolvidas.

Dois dos 31 trabalhos analisados destacam que os estudantes desenvolvem conflitos quanto à relação dos conteúdos com a realidade de seus cotidianos. Isso mostra mais uma vez o quanto eles não estão acostumados a trabalhar com este tipo de metodologia em sala de aula, dificultando a aplicação da RP. Pozo (1998) aponta essa distorção nas escolas, em que pouco se associa os conceitos teóricos com os aspectos do dia a dia, dificultando a aprendizagem. Com isso, destaca-se a importância em se capacitar os estudantes, proporcionando-os uma alfabetização científica (Chassot, 2003).

As potencialidades destacadas por educandos e professores a partir da aplicação da metodologia de resolução de problemas a partir dos diferentes temas de contextualização

A categoria que mais foram encontrados artigos é a que evidencia as potencialidades vivenciadas a partir da aplicação da RP em sala de aula, mostrando os benefícios que essa metodologia pode gerar quando bem utilizada nas escolas. Dentre os 31 artigos lidos, 25 deles abordaram vários benefícios em se utilizar da RP nas aulas de Química. Seis trabalhos não relataram benefícios explícitos com relação a aplicação da referida metodologia, visto que quatro deles não aplicou as propostas escritas (Hendges *et al.*, 2019; Barros *et al.*, 2020; Soares & Simões Neto, 2020; Santos *et al.*, 2020). Os artigos de Babinski (2019) e Silva (2014) trouxeram aplicações da RP no Ensino Médio, mas não explicitaram potencialidades específicas ao longo do texto. Os demais 25 artigos foram claros quanto às diversas potencialidades da referida metodologia, as principais estão destacadas no Quadro 4.

Quadro 4: As principais potencialidades encontradas a partir das análises sobre a aplicação da RP no Ensino Médio da Educação Básica

POTENCIALIDADES	Nº DE TRABALHOS QUE MENCIONARAM A REFERIDA POTENCIALIDADE
Maior curiosidade pelos conteúdos a partir da contextualização com a realidade	19

Facilidade com a compreensão dos conteúdos	10
Ampliação do vocabulário e dos conhecimentos químicos	8
Melhora na comunicação oral e argumentativa	7
Evolução nas interações coletivas e debates	12
Aprimoramento nas pesquisas	6
Facilidade investigativa, reflexiva e crítica	10
Utilização da interdisciplinaridade	4

Fonte: Autoras (2022).

Com relação a primeira potencialidade destacada no Quadro 4, a partir de temáticas e ou conteúdos como: diagnósticos de doenças a partir de análises de exames (Sousa & Galiuzzi, 2016), aromas (Oliveira & Braibante, 2017), essências de frutas (Santos *et al.*, 2017), vitaminas (Soares & Barin, 2017), leite (Diesel & Barin, 2017), conservação dos alimentos (Ferreira *et al.*, 2017), aromas (Oliveira & Braibante, 2019), resolução de um crime (Slavieiro *et al.*, 2019), eletricidade (Menezes & Silva, 2014), álcool/amadurecimento de frutas/nuvens de chuva (Galdino *et al.*, 2014), alisamento de cabelo (Gonçalves & Oliveira, 2016), alimentação saudável (Meinerz *et al.*, 2016), cena de crime (Salgado *et al.*, 2016), poluição da água (Gabriela & Braibante, 2016), água fora dos padrões de qualidade (Massena *et al.*, 2018), resolução de um crime (Montija *et al.*, 2018), automedicação (Pereira *et al.*, 2020), lixo orgânico (Lopes *et al.*, 2020) e plástico: a poluição do meio ambiente (Costa *et al.*, 2020), desenvolveram-se contextualizações com a realidade dos alunos auxiliando no maior interesse pelos conteúdos da disciplina. Essa potencialidade foi marcante, visto que permeou por 76% dos trabalhos que apresentaram essa categoria. A partir desses resultados, observa-se a relação entre conhecimento científico e realidade cotidiana, em que as dúvidas do dia a dia sobre os acontecimentos surgem a partir de um problema (Pozo, 1998). Borges e Alencar (2014) referem que a utilização de aulas ativas na educação tem contribuído para os estudantes, potencializando a autonomia e estimulando a curiosidade em contextos que auxiliem na aprendizagem. Essa relação entre realidade associada com os conteúdos escolares como método facilitador da aprendizagem também é citada por Medeiros e Goi (2020).

Além disso, após as leituras e análises, observou-se que em 40% dos trabalhos que envolveram essa categoria abordaram uma melhor compreensão dos conteúdos durante e após a aplicação da RP, como relatado pelos artigos de número 2, 3, 7, 9, 13, 15, 19, 22, 23, 24. Essa melhora na compreensão dos conteúdos e potencialização dos conhecimentos é discutida por Lopes (1994), em que refere que a RP pode favorecer no modo de pensar, visto que apresenta a realidade de como realmente os cientistas constroem a ciência e suas teorias, cometendo erros e acertos. Com isso, destaca-se o conceito “erro” cometido tanto por cientistas quanto pelos estudantes, sendo então algo que serve para uma autoavaliação, não sendo necessariamente algo ruim na construção da ciência (Pozo, 1998). Gemignani (2012) também refere que a RP é uma metodologia que busca facilitar a compreensão dos conteúdos a partir de situações-problema, como evidenciado nesta categoria.

Pensando nisso, as análises dos artigos evidenciaram que além desse crescimento na compreensão dos conteúdos científicos, os estudantes, em 32% dos trabalhos envolvidos nessa categoria, apresentaram ampliações no vocabulário e nos conhecimentos químicos (Sousa & Galiuzzi, 2016; Ferreira *et al.*, 2016; Galdino *et al.*, 2014; Guimarães & Mendonça, 2014; Salgado *et al.*, 2016; Gabriela & Braibante, 2016; Massena *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2020). Lopes (1994) estabelece que essa potencialidade favorece a aprendizagem dos estudantes, visto que produz saberes e não apenas os justifica.

Lopes (1994) destaca que a comunicação entre os estudantes e docente pode ser ampliada com a utilização da RP, visto que necessita de alunos ativos nas aulas. Borges e Alencar (2014) relacionam a RP com diversas potencialidades na educação e enfatizam que além da melhora na comunicação há avanços na autonomia dos estudantes que, conseqüentemente, melhoram as

decisões finais e favorecem a argumentação. Essa potencialidade de evolução na comunicação oral e na argumentação é evidenciada em sete artigos analisados, possuindo um valor quantitativo de 28% dos trabalhos envolvidos nesta categoria (Machado & Salgado, 2018; Faria & Reis, 2014; Gonçalves & Oliveira, 2016; Queiroz *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2020; Amaral *et al.*, 2020).

Na sequência, analisando-se os benefícios proporcionados pela RP em sala de aula, observou-se que cerca de 48% dos trabalhos envolvidos nesta categoria articularam que a RP proporciona melhorias nos trabalhos em grupos, potencializando a coletividade, sendo: artigo número 1, 6, 7, 15, 16, 19, 20, 23, 25, 27, 28, 30. Silva *et al.* (2014) ressaltam que as metodologias ativas, como é o caso da RP, podem favorecer a coletividade entre os estudantes, proporcionando maior qualidade nos trabalhos em grupo, como foi evidenciado em 12 artigos analisados, em que esses destacaram como sendo uma importante potencialidade na aplicação da RP, proporcionando debates relevantes em sala de aula.

Uma evolução que foi notória para vários autores foi o aprimoramento dos estudantes nas pesquisas para solucionarem os problemas propostos. Seis artigos ressaltaram essa potencialidade em suas escritas, o que corresponde quantitativamente a 24% dos trabalhos analisados que se enquadram na presente categoria de análise. Nascimento e Coutinho (2017) destacam que o desenvolvimento de pesquisas para descoberta de soluções alavanca diversas outras potencialidades, explorando seu lado criativo, crítico e reflexivo. Para as autoras, o estímulo à pesquisa favorece a busca por novos conhecimentos, por isso a importância das inovações nas aulas. Esse avanço possibilitou, segundo as análises, em uma melhora na aprendizagem dos estudantes, ocasionado outros benefícios para eles (Guimarães & Mendonça, 2014; Meinerz *et al.*, 2016; Queiroz *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2020; Gonçalves *et al.*, 2018; Machado & Salgado, 2018).

Ainda, Silva *et al.* (2014) estabelecem que a RP é uma metodologia “crítico-reflexiva”, visto que quando aplicada pode favorecer o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Macedo *et al.* (2018) também relatam sobre a importância dessa potencialidade, visto que a RP estimula a imaginação e investigação a partir das resoluções de situações-problema. Com isso, foi observado que cerca de 40% dos trabalhos que envolviam essa categoria evidenciaram essa potencialidade de reflexão e criticidade por parte dos estudantes com a aplicação da RP, sendo eles: 1, 6, 10, 18, 19, 21, 23, 27, 28, 30, conforme o Quadro 2. Polya (1945) destaca que é necessário, para resolver problemas, a compreensão deles antes de iniciar as pesquisas, assim a reflexão construída para compreender e solucionar os problemas pode ser uma importante potencialidade da metodologia de RP.

Finalizando as principais potencialidades encontradas nos artigos analisados, destaca-se que quatro dos 25 trabalhos que mencionaram potencialidades em suas escritas após as aplicações com estudantes da Educação Básica, sendo cerca de 16% deles, abordaram que a RP proporcionou a interdisciplinaridade nas aulas de Química, sendo este um ponto positivo em sua aplicação, pensando-se na inserção de outros assuntos importantes ou conteúdos de outras disciplinas junto à temática proposta (Meinerz *et al.*, 2016; Massena *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2020; Slavieiro *et al.*, 2019). Nascimento e Coutinho (2017) apontam que é um desafio relacionar os conteúdos escolares com questões sociais e culturais, com isso evidencia-se a partir das análises que a RP pode ser um método para proporcionar essa aproximação e formar cidadãos mais críticos. Borges e Alencar (2014) e Lopes (1994) também destacam que a RP pode propor uma associação entre os conteúdos trabalhados e conceitos externos, bem como proporcionar experiências sociais. Além disso, Fávero *et al.* (2018) também consideram a interdisciplinaridade como uma potencialidade observada quando a RP é aplicada. A interdisciplinaridade está interligada com a primeira potencialidade, e a mais evidenciada, ou seja, com a maior curiosidade pelos conteúdos a partir da contextualização com a realidade. Assim, observa-se que o ensino pode ser facilitado, e ao mesmo tempo possuir qualidade, relacionando questões da sociedade

nos conteúdos escolares. Essa observação proporciona maior curiosidade pelos conteúdos e conceitos trabalhados em sala de aula, tendo em vista o cotidiano dos estudantes.

A associação da metodologia de resolução de problemas com outras metodologias ativas

A partir desta análise de literatura foi possível observar a combinação de mais de uma metodologia ativa em alguns artigos lidos. Assim, criou-se a categoria “A associação da Metodologia de Resolução de Problemas com outras Metodologias Ativas”. Foi possível observar que dos 31 artigos analisados, 17 deles abordavam associações de metodologias ativas, sendo elas: RP com Experimentação e RP com Oficinas Temáticas. Além disso, destaca-se que vários trabalhos abordaram ramificações da RP, como é o caso da Metodologia de Problematização com o Arco de Maguerez, Estudo de Casos, Três Momentos Pedagógicos e ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas). Nesta categoria será discutido as metodologias associadas à RP como descritas no Quadro 5.

Quadro 5: Metodologias combinadas com a RP e suas ramificações

METODOLOGIA ATIVA	Nº DE TRABALHOS QUE MENCIONARAM A REFERIDA METODOLOGIA
Experimentação	12
Oficinas Temáticas	5

Fonte: Autoras (2022).

A respeito da combinação com Experimentação, observou-se artigos abordando experimentações investigativas em que eram contextualizadas as temáticas propostas de cada aplicação. Cerca de 70% dos trabalhos encontrados, que envolveram essa categoria, relataram a associação com a experimentação. Menezes & Silva (2014) relatam em seu artigo um problema investigativo associado à RP envolvendo uma experimentação demonstrativa a respeito do funcionamento das lâmpadas. A partir disso, traz perguntas envolvendo o experimento que precisam de pesquisas para solucioná-las, como: “Por que a lâmpada para de funcionar mesmo se estiver conectada ao fio na tomada? O que faz com que a lâmpada produza luz?” De que maneira o funcionamento desta se mostra ligado a algum fator químico?” (p.3677).

Silva *et al.* (2014) trouxeram em seu artigo uma proposta envolvendo RP e experimentação que utilizou da dissolução do açúcar em água para uma investigação de dissolução de sólidos em líquidos, trabalhando-se algumas propriedades.

Massena *et al.* (2018) relataram uma aplicação envolvendo água fora dos padrões de qualidade em que fizeram uma experimentação com base na análise de amostras de água para estudarem pH, dureza da água e turbidez.

Montija *et al.* (2018) referem uma aplicação envolvendo a RP com a resolução de um crime utilizando a associação com experimentação investigativa. Neste trabalho realizaram teste de DNA, identificação de sangue pelo teste de “Kastle Meyer” e identificação de digital com sublimação do iodo e cromatografia em papel.

Costa *et al.* (2020) ressaltam a combinação da RP com uma experimentação envolvendo a construção de um plástico biodegradável contextualizado com a temática envolvendo o uso de plásticos e a poluição do meio ambiente.

Amaral *et al.* (2020) referem a combinação com a experimentação a partir de uma proposta envolvendo a oxidação de metais, em que dá ideias sobre a testagem de diferentes metais a partir de reagentes oxidantes.

Gabriela & Braibante (2016) trazem em seu artigo uma aplicação experimental associada a RP envolvendo a descontaminação de uma amostra de água seguindo o tema da poluição da água. Neste experimento os alunos utilizaram o método da eletrofloculação. Outros cinco artigos também abordaram a combinação da RP com a experimentação (Santos *et al.*, 2017; Soares & Barin, 2017; Diesel & Barin, 2017; Gonçalves *et al.*, 2018; Babinski *et al.*, 2017).

Dessa forma, analisa-se que a associação da RP com a experimentação pode proporcionar aulas mais atrativas para os estudantes e ao mesmo tempo disponibilizar situações que necessitem de pesquisas e soluções pertinentes a cada problema. O termo “atrativas” utilizado deve-se ao fato de que ao mesmo tempo em que se é ativo realizando pesquisas e resolvendo problemas, se observa na prática as soluções a partir dos experimentos, mostrando que a relação existente com a realidade.

Dos 17 artigos envolvidos nesta categoria aproximadamente 29% deles, ou seja, 5 artigos, associaram a RP com as Oficinas Temáticas. Salgado *et al.* (2016) abordaram essa associação através de um estudo de caso envolvendo a solução de uma cena de crime, com Química Forense. Essa oficina foi disponibilizada para alunos do 3º Ano do Ensino Médio a partir de aplicações do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) na escola.

Oliveira e Braibante (2017; 2019) abordaram a associação da RP com as Oficinas Temáticas em que trouxeram dados, a partir da temática aromas, destacando um melhor desempenho das turmas que tiveram essa associação de metodologias.

Ferreira *et al.* (2017) trataram a RP com uma Oficina Temática envolvendo a conservação de alimentos. Aplicado com uma turma de 2º Ano do Ensino Médio, a oficina promoveu atividades de conservação de carne bovina, fígado e tomates a partir de óleo, sal, ácido acético e açúcar para uma análise de melhores conservantes. A combinação trouxe vários resultados positivos para a aprendizagem dos estudantes.

Slavieiro *et al.* (2019) trouxe uma proposta de combinação com Oficinas Temáticas envolvendo uma cena de crime, em que a partir de pistas os estudantes deveriam reconhecer os culpados e inocentes. Para os autores, essa aplicação, envolvendo RP e Oficinas Temáticas, desempenharam potencialidades importantes na turma, como o incentivo à investigação.

Essa interação entre mais de uma metodologia ativa em um mesmo momento, como observado nesta categoria, pode proporcionar maior interesse pelos conteúdos abordados e instigar os estudantes, como destacado pelos autores dos artigos analisados, além de poder utilizar das várias classificações dos Grupos Dicotômicos apresentados por Watts (1991), Pozo e Crespo (1998) e Echeverría e Pozo (1998). Junior *et al.* (2019) também relatam a importância dessas associações metodológicas no processo de ensino e de aprendizagem., sendo bastante evidenciado nos materiais de Oliveira e Braibante (2017, 2019), em que os autores evidenciam uma melhora na aprendizagem dos estudantes que tiveram a associação das metodologias, envolvendo conceitos químicos, dos alunos que não realizaram essa combinação.

Verifica-se que os resultados obtidos com as análises demonstram que a aplicação da metodologia de RP pode propiciar diversas potencialidades na Educação Básica, no Ensino de Química. Evidencia-se que essa metodologia ativa foi eficiente em despertar maior curiosidade pelos conteúdos escolares, visto que pode ser associada a realidade dos estudantes. Além disso, por oportunizar trabalhos coletivos, ela foi eficiente em abordar o debate entre os estudantes e os docentes, acerca das possíveis soluções para os problemas propostos. Isso pode ter ocasionado uma melhora na comunicação e apresentação oral dos estudantes, visto que essa também foi uma potencialidade evidenciada, mostrando mais um ponto de eficiência da metodologia. Foi notório a existência de dificuldades na aplicação, tendo como base estudantes que, na maioria dos casos, não tinham prática com a referida metodologia, estando mais acostumados com aulas tradicionais. Mesmo assim, com a aproximação da RP, e em algumas vezes com suas associações a outras metodologias ativas, foi possível observar que, em várias obras

analisadas, houve um empenho por parte dos estudantes em colaborar nas aulas, interpretar os problemas e refletir sobre eles com criticidade, aprimorando suas pesquisas, ampliando seus conhecimentos químicos e vocabulário, e, em alguns casos, articulando a interdisciplinaridade.

Considerações Finais

No presente trabalho foram analisados e categorizados 31 artigos envolvendo dois grandes Eventos da Área, sendo o EDEQ e o ENEQ. Neste momento, deteve-se em uma análise de literatura a respeito da Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino Médio da Educação Básica, na área da Química, utilizando-se de três categorias de análise para essa revisão.

Foi notório a interconexão das categorias analisadas, em que na maioria dos artigos havia a presença de mais de uma categoria de análise. Desta forma, notou-se que a segunda categoria, sendo a que destacava as potencialidades da RP a partir de sua aplicação na Educação Básica, concentrou mais trabalhos que as demais, mencionando diversos benefícios que a RP pode proporcionar na educação. Ainda, destacou-se na terceira categoria que a associação da RP com outras metodologias ativas pode também ser benéfica na aprendizagem dos estudantes, como destacaram vários artigos analisados. Além disso, foi possível estabelecer algumas dificuldades na aplicação desta metodologia, visto que, na maioria dos casos mencionados, as dificuldades estabeleciam-se devido ao pouco contato com as metodologias ativas e maior experiência com aulas tradicionais por parte dos educandos, fazendo com que eles apresentassem diversos conflitos no momento da aplicação da RP.

Conclui-se este trabalho apontando-se que a Metodologia de RP pode ser eficiente e aliada no aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem na Educação Básica quando bem aplicada. Essa eficiência foi observada em mais de 80% dos artigos analisados, tanto a nível regional quanto nacional, quando destacaram diversas potencialidades no ensino quando aplicada a referida metodologia. Ainda, sobre as dificuldades enfrentadas, destaca-se que a maioria delas faziam-se presentes justamente pelo pouco contato com a RP em sala de aula, visto que nesses casos os estudantes não estavam acostumados a serem ativos nas aulas, esperando respostas prontas dos professores. Com esse cenário, quase metade dos artigos analisados apresentaram conflitos nas aplicações devido a pouco contato com metodologias ativas por parte dos escolares. Isso mostra ainda mais a necessidade em se explorar as metodologias ativas em sala de aula, como é o caso da RP, para que os estudantes possam ter o hábito de serem ativos e pesquisadores nas aulas, indo ao encontro da construção de seus conhecimentos.

Assim, os resultados discutidos nesse estudo contribuem para as discussões sobre RP no Ensino de Química, visto a necessidade em se ensinar os escolares a buscarem por suas próprias respostas no contexto escolar, como é o caso do desenvolvimento de pesquisas para a construção do conhecimento científico de cada um. A RP é uma metodologia que pode potencializar a investigação em sala de aula, assim é notório, com esse trabalho, que ela favorece a procura por novos conhecimentos de forma autônoma e reflexiva. Entretanto, quando os alunos não costumam ser ativos e pesquisadores, a aplicação da referida metodologia pode se tornar “complicada” para os estudantes, visto que eles precisam buscar por soluções que não estão “prontas”, precisando assim desenvolverem leituras e debates que os auxiliam a responderem coerentemente os problemas solicitados.

Essa investigação para solucionar os problemas potencializa a visualização da Ciência na sociedade, em que eles conseguem identificar situações cotidianas nos conteúdos escolares, sendo esse um fator que contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos. Dessa forma, observa-se que é oportuno a utilização de metodologias ativas em ambientes escolares, bem como a referida metodologia de RP, por oportunizar diversos benefícios e potencializar a aprendizagem, como mostra a análise desenvolvida no presente artigo. Diante disso, discute-se entre as autoras a continuidade do presente estudo em cursos de formação de professores,

especialmente em nível de Pós- Graduação e em projetos de pesquisas vinculados à Instituição de Ensino Superior.

Referências

- Amaral, L. B., Ávila, H. M. C., Vieira Filho, V. J. V., & Sá, L. P. (2020). Proposta De Ensino Para O Conteúdo De Oxirredução: Estudo De Caso Envolvendo A Ponte Hercílio Luz. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Babinski, P. J., Teixeira, E. P., Ferreira, A. J., Silva, E. R. A., & Braibante, M. E. F. (2019). Saúde bucal: uma proposta para o ensino de estequiometria. In: *Anais do 39º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Lajeado-RS
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Borochovcicus, E., & Tassoni, E.C.M. (2021). Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Experiência no Ensino Fundamental. *Educação em Revista*, 37.
- Barros, L. C. I, Santos, K. F. S., Assis, J. T., & Anjos, J. A. L. (2020). Animes Como Ferramenta Didática No Ensino Da Química Pelo Método De Resolução De Problemas. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.
- Borges, T. S., & Alencar, G. (2014). Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*; 4, 119-143.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22.
- Costa, M. H., Silva, W. J. L., Sá, R. A., & Lemos, G. T. (2020). O Uso Da Metodologia De Ensino Baseada Em Resolução De Problemas A Partir De Uma Sequência Didática No Ensino De Química. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Diesel, J. C., & Barin, C. S. (2017). O Arco de Magueres como estruturador de um experimento investigativo. In: *Anais do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande-RS.
- Echeverría, M. D. P., & Pozo, J. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: Pozo, J. I. (ed.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 13-42.
- Faria, F. L., & Reis, I. F. (2014). Abordando Temas Químicos da Vivência do Aprendiz: uma Proposta para a Educação Básica a partir da Estratégia de Ensino por Estudo de Caso. In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Ouro Preto-MG.
- Fensham, P. (1999). School Science and public understanding of Science. *International Journal of Science Education*, 21(7).
- Ferreira, L. O., Kraisig, L. R., & Braibante, M. E. F. (2017). Estudo de caso no ensino de química sobre a conservação dos alimentos. In: *Anais do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande-RS.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Furió, C., & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. In: del Carmen, L. (ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza em la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.

- Gabriela, S., & Braibante, M. E. F. (2016). A Resolução de Problemas Associada a Temática Poluição da água para o Ensino de Reações REDOX In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis.
- Gadotti, M. (2003). *Histórias das Ideias*. São Paulo: Ática.
- Galdino, A. S., Gomes, H. C., Razuck, R. C. S. R., & Machado, P. F. L. (2014). Uma análise sobre o uso de Estudo de Casos a alunos da Iniciação Científica do Ensino Médio: relatos e percepções. In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Ouro Preto-MG.
- Gama, J. C. N. B. (2015). *O uso de metodologias alternativas no ensino de ciências*. Disponível em: <http://www.uniube.br/eventos/epeduc/2015/completos/21.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- Garcia, J. J. G., & Canul, J. F. C. (2008). Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. *Revista Educación y Pedagogía*, 20(50).
- Gazzoni, A., & Ost, A. (2009). A resolução de um problema: soluções alternativas e variações na formulação. *VIDYA*, 28(2).
- Gemignani, Y. M. Y. (2012). Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. *Revista Fronteira da Educação*, 1(2), 1-27.
- Gil, A. C. (2010). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Gonçalves, C., & Oliveira, A. M. (2016). Estudo de Caso: Utilização do Formol em Alisamento Capilar para Ensinar Conceitos de Ligações Intermoleculares à Luz da Perspectiva Freireana. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis.
- Gonçalves, R. P. N., Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2018). Resolução de problemas e experimentação investigativa no ensino de química na educação básica. In: *Anais do 38º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Canoas-RS.
- Guimarães, D., & Mendonça, P. C. C. (2014). Avaliação de habilidades argumentativas em um contexto sócio-científico a partir da resolução de um estudo de caso. In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Ouro Preto-MG.
- Hendges, L. A., Klein, S. G., Vieira, V. V., & Chitolina, M. R. (2019). Fermentação: uma proposta didática interdisciplinar adaptada para pessoas com deficiência visual. In: *Anais do 39º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Lajeado-RS.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82(3).
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(1).
- Lopes, J. B. (1994). *Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, T. R. T., Silva, T. A., & Freitas, L. P. S. R. (2020). Aplicação Do Método De Estudo De Caso Por Meio Da Temática 'Lixo' Como Estratégia De Ensino-Aprendizagem Em Aulas De Química No Ensino Médio. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1).
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1987). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Macedo, K. D. S, Acosta, B. S., Silva, E. B., Souza, N. S., Beck, C. L. C., & Silva K. K. D. (2018). Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. *Rev. EEAN*, 22(3).

- Machado, R. S., & Salgado, T. D. M. (2018). Pesquisa sobre toxicologia: um estudo de caso como método de ensino. In: *Anais do 38º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Canoas-RS.
- Massena, E. P., Tomaz, A. R., Novaes, S. M., Machado, G. S., & Crispim, C. V. (2018). O método de Estudo de Caso como alternativa para o ensino de Química: um olhar para o ensino médio noturno. In: *Anais do XIX Encontro Nacional de Ensino de Química*, Rio Branco.
- Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2020). A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. *Revista Debates em Ensino de Química*, 6(1).
- Meinerz, K., Carminatti, B., & Bedin, E. (2016). Interdisciplinaridade no Ensino de Química: Um Estudo de Caso Envolvendo a Educação de Jovens e Adultos. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis.
- Menezes, T. M., & Silva, S. A. (2014). Abordagem Baseada na Resolução de Problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade? In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Ouro Preto-MG.
- Montija, F. C. S., Reis, M. A., Zeni, W., Silva, R. S. R., & Giroto Júnior, G. (2018). Uma abordagem investigativa da Química forense: utilização de recursos audiovisuais e experimentação em um estudo de caso. In: *Anais do XIX Encontro Nacional de Ensino de Química*, Rio Branco.
- Nascimento, T. E., & Coutinho, C. (2017). Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de ciências. *Rev. MULTICIÊNCIA*, 2(3).
- Oliveira, F. V., & Braibante, M. E. F. (2017). "Guia das funções orgânicas": um material produzido a partir da resolução de problemas com a temática aromas. In: *Anais do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande-RS.
- Oliveira, F. V., & Braibante, M. E. F. (2019). Funções orgânicas no contexto aromas: um material didático produzido a partir da ABP. In: *Anais do 39º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Lajeado-RS.
- Pereira, M. S., Silva, A. C. A., Freitas Filho, J. R., & Freitas, L. P. S. R. (2020). Análise Da Aplicação Do Método De Estudo De Caso Para A Contextualização De Conceitos Químicos E Desenvolvimento De Habilidades. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Polya, J. (1973). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Polya, G. (1978). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Pozo, J. I. (1998). *A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para Aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: Pozo, J. I. (org). *A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 67-101.
- Pozo, J. I., & Postigo, Y. (1993). Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. In: Monereo, C. (ed). *Estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacción*. Barcelona: Domenech..
- Queiroz, A. V. A., Lima, I. T., Barbosa, L. J., & Simões Neto, J. E. (2020). Análise Da Aplicação De Um Estudo De Caso Para O Ensino De Radioatividade No Contexto Da Energia Nuclear. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Salgado, T. D. M., Vieira, A. F., Santos, L. C., Aguiar, L. C., Adolfi, L. V., Farias, R. C., Leon, S. R. S. S., Miguel, I. R. V., Passos, C. G., & Sirtori, C. (2016). Química Forense: Abordagem de um Tema

- Popular entre Adolescentes em uma Oficina do PIBID/Química da UFRGS. In: *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis.
- Santos, S., Klein, V., Bandeira, D. D., & Barin, C. S. (2017). O caso das essências: uma proposta para a abordagem das reações de esterificação. In: *Anais do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande-RS.
- Simon, J. E., Vasconcelos, E. M., & Ribeiro K. S. Q. S. (2014). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem e educação popular: encontros e desencontros no contexto da formação dos profissionais de saúde. *Interface*, 18(2), 1355-1364.
- Silva, D. R., Pozo, J. I., & Del Pino, J.C. (2014). A dissolução de açúcar em água: as construções de estudantes ao participarem de uma proposta de ensino e aprendizagem. In: *Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Ouro Preto-MG
- Silva, E. R. A. (2020). *Intervenções Teórico-Práticas com Licenciandos em Química por meio de Problemas Temáticos*. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) Universidade Federal de Santa Maria, Sant Maria-RS.
- Silva, L. S., Cotta, R. M. M., Costa, G. D., Campos, A. A. O., Cotta, R. M., Silva, L. S., & Cotta, F. M. (2014). Formação de profissionais críticos-reflexivos: o potencial das metodologias ativas de ensino aprendizagem e avaliação na aprendizagem significativa: Formação de profissionais críticos-reflexivos, metodologias ativas e aprendizagem significativa. *Revista CIDUI*, 2, 1-16.
- Slavieiro, A., Tres, L., Chiapinoto, M. L., Linck, M. R., & Rodrigues, R. C. M. (2019). Projeto química itinerante: relato de experiências sobre as ações desenvolvidas com estudantes da região de abrangência da UPF. In: *Anais do 39º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Lajeado-RS.
- Soares, C. B. & Simões Neto, J. E. (2020). Problemas Cordiais: Entrelaçando A Resolução De Problemas E A Educação Em Direitos Humanos No Ensino De Química. In: *Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Recife.
- Soares, J., & Barin, C. S. (2017). Experimentação investigativa: problematizando a química das vitaminas. In: *Anais do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Rio Grande-RS.
- Sousa, R. S. & Galiazzi, M. C. (2016). Movimentos de aprender com o outro: aulas de química a partir de rodas de estudo de caso. In: *Anais do 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Pelotas-RS.
- Tresena, N. L., & Lucena, A. M. A. (2018). *Desafios à prática docente: as dificuldades de ensinar Ciências em turmas do 7º ano*. Anais do V CONEDU.
- Ventura, M. M. (2007). O estudo de caso como modalidade de pesquisa. *Revista Socerj*, 20(5).
- Watts, M. (1991). *The Science of Problem-Solving-A Pratical Guide for Science Teachers*. London: Cassell, 1991.