



TENDÊNCIAS DE PESQUISA SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

RESEARCH TRENDS ON PROBLEM SOLVING IN CHEMISTRY TEACHER TRAINING

Amanda Pereira de Freitas

Mestre em Ensino das Ciências

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco

amandafreitaspd@gmail.com

Angela Fernandes Campos

Doutora em Química

Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco

afernandescampos@gmail.com

Resumo

Esta investigação objetivou identificar e analisar as propostas dos estudos sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas na Formação de Professores de Química e os aspectos teórico-metodológicos utilizados nestes estudos. A metodologia abordada nesta investigação foi de natureza qualitativa do tipo bibliográfica envolvendo elementos de cunho quantitativo. Desta forma, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva de pesquisas sobre resolução de problemas com foco na Formação de Professores de Química em anais de eventos sobre Ensino de Química e das Ciências e em alguns periódicos científicos nacionais e internacionais. Foram encontradas vinte e quatro pesquisas, as quais foram analisadas conforme alguns elementos da técnica da Análise de Conteúdo. As pesquisas encontradas mostram que a resolução de problemas vem sendo utilizada como estratégia didática no contexto escolar não havendo evidências desta abordagem como projeto curricular. Além disso, identificou-se uma escassez de pesquisas sobre abordagem de resolução de problemas na área de Formação de Professores no Ensino de Química. Esta pesquisa indica a urgência de atividades de Divulgação Científica para professores da Educação Básica a fim de que eles se apropriem dos aspectos teórico-metodológicos da abordagem de ensino e aprendizagem baseado na resolução de problemas e a utilizem em seus contextos escolares.

Palavras-chave: Formação Inicial. Formação Continuada. Ensino de Química. Resolução de Problemas.

Abstract

This investigation aimed to identify and analyze the proposals of the studies on the teaching and learning approach based on the resolution of problems in the formation of Chemistry teachers and the theoretical and methodological aspects used in these studies. The methodology addressed in this investigation was of a qualitative nature of the bibliographic type involving elements of quantitative nature. Thus, an exploratory and descriptive research on problem solving was carried out, focusing on the training of Chemistry teachers in the annals of events on the Teaching of Chemistry and Sciences and in some national and international scientific journals. Twenty-four surveys were found, which were analyzed according to some elements of the Content Analysis technique. The research found shows that problem solving has been used as a didactic strategy in the school context, with no evidence of this approach as a curricular project. In addition, there was a lack of research on approach to problem solving in teacher education in Chemistry Teaching. This research indicates the urgency of Scientific Dissemination activities for basic education teachers for them to appropriate the theoretical and methodological aspects of the teaching and learning approach based on problem solving and and they use it in their school contexts.

Keywords: Initial training. Continuing Education. Chemistry teaching. Problem solving.

1 INTRODUÇÃO

A abordagem de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas vem se destacando no campo da didática das Ciências de maneira que é possível encontrar diversos trabalhos sobre a construção do conhecimento científico, a partir de problemas reais de diferentes áreas de ensino tais como, a Biologia, a Física e a Química.

Um dos motivos que corrobora com o interesse dos pesquisadores por esta abordagem, deve-se ao fato da resolução de problemas favorecer o desenvolvimento de habilidades referidas nos documentos oficiais que norteiam as políticas curriculares da educação em diferentes países, como por exemplo, a aprendizagem autônoma do aluno, o trabalho em equipe e o pensamento criativo e crítico (LOPES, FILHO e ALVES, 2019).

No Brasil, estas habilidades estão apontadas na LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional); os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio); as DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica); e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Da década de 90 até os dias atuais podemos afirmar que houve um crescimento significativo de pesquisas que envolvem a proposição de problemas em Química como ponto de partida para a aprendizagem. Isto se deve aos resultados satisfatórios desta estratégia didática associado à elaboração, à utilização e ao desenvolvimento de instrumentos didáticos como meio de subsidiar os estudantes para se posicionarem diante dos problemas propostos (FREIRE, SILVA-Jr e SILVA, 2012; FREITAS e BATINGA, 2015).

No âmbito do Ensino de Química, a resolução de problemas é uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem com potencial para o desenvolvimento de diversas aprendizagens nos estudantes relacionadas a conteúdos químicos do tipo conceitual, procedimental e atitudinal (ALVES, CAVALCANTI e SIMÕES NETO, 2018; SILVA, SÁ e BATINGA, 2019).

Para tanto, faz-se necessário que o professor de Química disponha de conhecimentos teórico-metodológicos pertinentes a esta metodologia, que são fundamentais para a obtenção de um resultado satisfatório em sala de aula, especialmente no que tange a aprendizagem dos alunos (FREITAS e CAMPOS, 2017; 2019).

No trabalho de dissertação de Freitas (2017) evidenciou-se que o número de estudos desenvolvidos sobre a resolução de problemas na área de Formação de Professores de Química está distante das pesquisas direcionadas para a elaboração de estratégias didáticas, que tiveram o propósito de abordar conteúdos químicos baseados nesta abordagem no contexto da sala de aula. A maior parte dessas pesquisas foi desenvolvida como resultado de projetos de Iniciação Científica, Iniciação à Docência e de trabalhos de pós-graduação em nível de especialização, mestrado e doutorado.

Neste sentido, acreditamos que tão importante quanto discutir a relevância desta abordagem para promover o ensino e a aprendizagem dos conceitos químicos, é formar e instrumentalizar professores em Formação Inicial e em exercício, que a princípio não participam de projetos de pesquisa, para que possam utilizar a resolução de problemas em suas aulas de Química.

Pensando nesta escassez de trabalhos envolvendo esta temática no campo da Formação de Professores de Química e diante da relevância da abordagem de resolução de problemas para o processo de ensino e aprendizagem, surgem-nos as seguintes indagações: Quais as propostas dos estudos sobre resolução de problemas que vêm sendo desenvolvidos na área de Formação

de Professores de Química? E quais os aspectos teórico-metodológicos abordados nestas pesquisas?

Posto isto, o objetivo desta investigação foi identificar e analisar as propostas dos estudos sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas na Formação de Professores de Química e os aspectos teórico-metodológicos utilizados nestes estudos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva de pesquisas sobre resolução de problemas com foco na Formação de Professores de Química em anais de eventos sobre Ensino de Química e das Ciências e em alguns periódicos científicos nacionais e internacionais qualificados pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Sendo assim, a metodologia abordada nesta investigação é de natureza qualitativa do tipo bibliográfica envolvendo elementos de cunho quantitativo a fim de facilitar a elucidação dos dados (OLIVEIRA, 2016).

Os eventos selecionados foram o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), devido à relevância destes congressos na área de Ensino das Ciências e da Química. No ENEQ fizemos a busca pelos estudos nos anais eletrônicos apenas nas últimas sete (7) edições do evento (do 13º ao 19º ENEQ – 2006 a 2018), pois durante o levantamento dos dados desta pesquisa os anais das edições anteriores não estavam disponíveis. No ENPEC a busca pelos estudos ocorreu em todas as edições do evento (do 1º ao 12º ENPEC – 1997 a 2019).

Em relação aos periódicos científicos, fizemos a busca em sete (7) revistas, três (3) nacionais e quatro (4) internacionais, de Qualis A1 e A2, no íterim de sete (7) anos (2013 a 2019). A busca deu-se nesse intervalo pelo fato desta pesquisa ter sido resultado de uma disciplina da Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em que o período sugerido para busca dos estudos foi de sete (7) anos por ser considerado um tempo suficiente para atingir o objetivo desta investigação.

Os periódicos nacionais foram: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC) (Qualis A2), *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* (RBECT) (Qualis A1) e *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI) (Qualis A2). Os periódicos internacionais escolhidos foram dois (2) de nacionalidade espanhola, a *Enseñanza de las Ciencias* (Qualis A1) e a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (Qualis A2) e dois (2) de nacionalidade americana, a saber, a *International Journal of Science Education* (Qualis A1) e a *Research in Science & Technological Education* (Qualis A1). Selecionamos tais revistas, também, devido à relevância destas para área de Ensino de Química e das Ciências determinadas durante a realização da disciplina na Pós-Graduação.

O levantamento dos estudos foi realizado através do acesso eletrônico em todas as edições, volumes e números disponíveis nos periódicos selecionados durante o período delimitado para a pesquisa e por meio dos anais de cada edição dos eventos selecionados. Também utilizamos a ferramenta de pesquisa disponibilizada nos anais e no site oficial de cada periódico. Especificamente nos eventos buscamos pelos trabalhos na área temática denominada: *Formação de Professores*.

De modo geral, a busca pelos estudos sobre resolução de problemas nos anais dos eventos e nos periódicos foi realizada pelas seguintes palavras-chave e suas respectivas traduções para a língua inglesa e espanhola: Química (*Chemistry, Química*); Resolução de Problemas (*Problem Solving, Resolución/Solución de problemas*); Problema (*Problem*). Desta maneira, as pesquisas que apresentaram em seu título e/ou resumo e/ou palavras-chave os termos de busca citadas anteriormente foram selecionados para análise.

No que tange aos aspectos teóricos, buscamos analisar os principais aportes teóricos utilizados para subsidiar a abordagem de resolução de problemas no âmbito da Formação de Professores de Química, os grupos de pesquisas, as regiões que desenvolvem pesquisas nesta área. Em relação aos aspectos metodológicos, buscamos identificar o público-alvo, a natureza da pesquisa, os métodos, instrumentos de coleta e análise de dados utilizados nos estudos. Sobre a proposta dos estudos, nosso objetivo foi verificar as direções das pesquisas que foram desenvolvidas sobre resolução de problemas no contexto da Formação de Professores de Química.

Para alcançar o objetivo proposto nesta investigação utilizamos elementos da técnica de Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2011) para analisarmos os estudos encontrados. O primeiro deles foi a realização de uma *leitura flutuante* para identificarmos os artigos condizentes com o foco do nosso objetivo. Sendo assim, identificamos um montante de vinte e quatro (24) estudos que abordam a resolução de problemas com enfoque na Formação de Professores de Química.

Apresentamos no quadro 1 o título de todos os estudos encontrados nos anais do ENPEC e ENEQ e nos periódicos científicos, doravante codificados de E1 a E24 conforme sugere Bardin (2011), sua respectiva origem e seu ano de publicação.

Quadro 1. Título, local e ano de publicação dos estudos analisados.

Código	Título	Local de Publicação	Ano
E1	Formação de Professores: Desenvolvimento da Metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica	ENEQ	2016
E2	A Resolução de Problemas na Formação de Futuros Professores de Química	ENEQ	2014
E3	Resolução de Problemas no Ensino de Química – fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica	ENEQ	2010
E4	A Resolução de Problemas na Formação de Professores de Química Brasileiros: Análise da Produção	ENEQ	2010
E5	Formação Inicial de Professores de Química: Análise de um Processo Formativo envolvendo a Resolução de Problemas	ENPEC	2017
E6	Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta Abordagem	ENPEC	2017
E7	Formação Docente sobre Ligações Químicas por meio da Metodologia de Resolução de Problemas	ENPEC	2015
E8	Produção de Situações-Problema na Formação Continuada de Professores de Ciências	ENPEC	2015
E9	Concepções de Professores de Biologia, Física e Química sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	ENPEC	2013

E10	Análise das Impressões de Futuros Professores de Química sobre o Trabalho com Situação-Problema utilizando Elementos do Ensino por Pesquisa	ENPEC	2013
E11	O que os Licenciandos (as) em Química pensam sobre a Estratégia Didática de Resolução de Situações-Problema	ENPEC	2013
E12	Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: Um Estudo de Caso envolvendo o Conteúdo de Estequiometria	ENPEC	2013
E13	Análise de um Problema Elaborado por uma Professora de Química do Ensino Médio: Um Estudo de Caso sobre Estequiometria	ENPEC	2011
E14	O que pensam os Professores de Química do Ensino Médio sobre o Conceito de Problema e Exercício	ENPEC	2009
E15	<i>Website</i> RPEQ: Um Repositório Digital de Pesquisas sobre Resolução de Problemas no Ensino de Química para promoção da Divulgação Científica	ENPEC	2019
E16	Abordando a Isomeria em Compostos Orgânicos e Inorgânicos: Uma Atividade Fundamentada no Uso de Situações-Problema na Formação Inicial de Professores de Química	IENCI	2013
E17	Formação de Professores e o desenvolvimento de Habilidades para a utilização da Metodologia de Resolução De Problemas	IENCI	2014
E18	A Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: Análise de um Problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o Conteúdo de Estequiometria	RBECT	2014
E19	Abordagem de Ligação Metálica numa perspectiva de Ensino por situação-problema	RBECT	2016
E20	Como Formular Problemas a partir de Exercícios? Argumentos dos Licenciandos em Química	RBECT	2013
E21	Proyecto de formación del profesorado universitario de Ciencias, Matemática y Tecnología, en las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	2014
E22	A Abordagem de Ligação Química numa perspectiva de Ensino por Situação-Problema	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	2013
E23	Elaboração de Situações Problemas por Estudantes de Pós-Graduação em Química: Implicações na Prática Educativa	<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	2013
E24	The Efficacy of Problem-based Learning in an Analytical Laboratory Course for Pre-service Chemistry Teachers	International Journal of Science Education	2014

Fonte: Autores, 2020.

Posteriormente ao processo de identificação realizamos uma leitura minuciosa dos estudos para iniciarmos o processo de categorização por meio das *unidades de contextos*. Estas unidades têm por finalidade agrupar os dados em função de características comuns presentes nos documentos analisados (BARDIN, 2011).

De acordo com a autora as categorias podem ser determinadas *a priori* e/ou *posteriori* à análise do documento. Sendo assim, fizemos o uso de categorias *a priori* para analisarmos os

aspectos teórico-metodológicos presentes nestas pesquisas, as quais estão elencadas no quadro 2 a seguir:

Quadro 2. Categorias de análise determinadas *a priori*.

Categorias de análise dos Aspectos Teóricos
Principais referenciais teóricos e termos utilizados
Uso da resolução de problemas como uma estratégia didática ou para estruturação do currículo
Categorias de análise dos Aspectos Metodológicos
Público-Alvo
Natureza da pesquisa
Métodos e instrumentos de coleta de dados utilizados
Método de análise dos dados utilizado

Fonte: Autores (2020).

Nesta pesquisa também utilizamos categorias *a posteriori* para identificarmos a direção das pesquisas sobre resolução de problemas realizada na área de Formação de Professores de Química. Tais categorias foram determinadas de acordo com o objetivo de pesquisa dos estudos, correspondendo, portanto, a nossa *unidade de contexto* (BARDIN, 2011). Sendo assim, essas categorias referem-se às propostas dos estudos que foram identificadas na análise dos vinte e quatro (24) trabalhos encontrados, as quais serão explanadas na seção a seguir.

Após as ações de codificação e categorização dos estudos localizados, realizamos as inferências e os apontamentos concernentes aos estudos sobre a abordagem de resolução de problemas na Formação de Professores de Química.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente apresentamos as representações gráficas do quantitativo de estudos encontrados em cada fonte de pesquisa e a discriminação do local onde estes estudos foram desenvolvidos. Seguidamente, exploraremos a análise das propostas identificadas nos trabalhos (categorias *a posteriori*) e posteriormente a análise das categorias determinadas *a priori* discriminada no quadro 2.

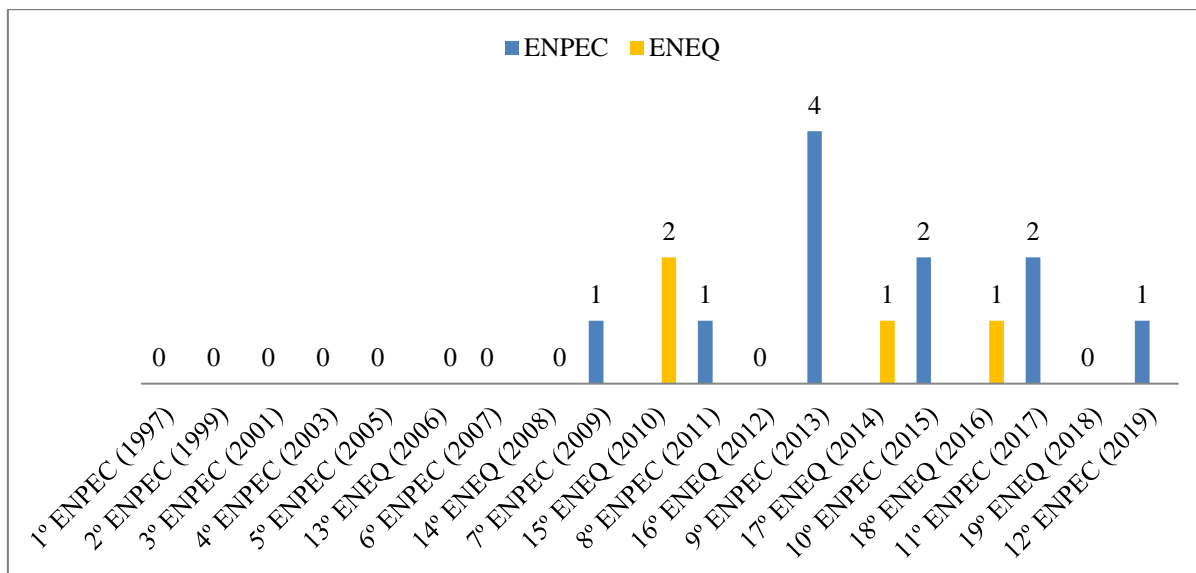
3.1 ESTUDOS ENCONTRADOS NO ENEQ E NO ENPEC

Na análise das sete últimas (7) edições do ENEQ (13^o ao 18^o), no intervalo de 2006 a 2018, localizamos cinco (5) estudos sobre a abordagem de resolução de problemas na Formação de Professores de Química. No entanto, nos anais da edição de 2008 o trabalho completo não estava disponível para download. Portanto, foi analisado um total de quatro (4) estudos provenientes do ENEQ.

No tangente ao ENPEC, a busca pelos trabalhos ocorreu nos anais de todas as edições do evento do 1^o ao 12^o entre os anos de 1997 a 2019. Desta forma, encontramos um total de onze (11) estudos que envolviam a resolução de problemas com foco na Formação de Professores de Química no ENPEC.

Na figura 1 apresentamos o quantitativo de trabalhos encontrados nas edições selecionadas do ENEQ e em todas as edições do ENPEC.

Figura 1. Número de estudos encontrados no ENPEC e no ENEQ.



Fonte: Autores (2020).

3.2 ESTUDOS ENCONTRADOS NOS PERIÓDICOS

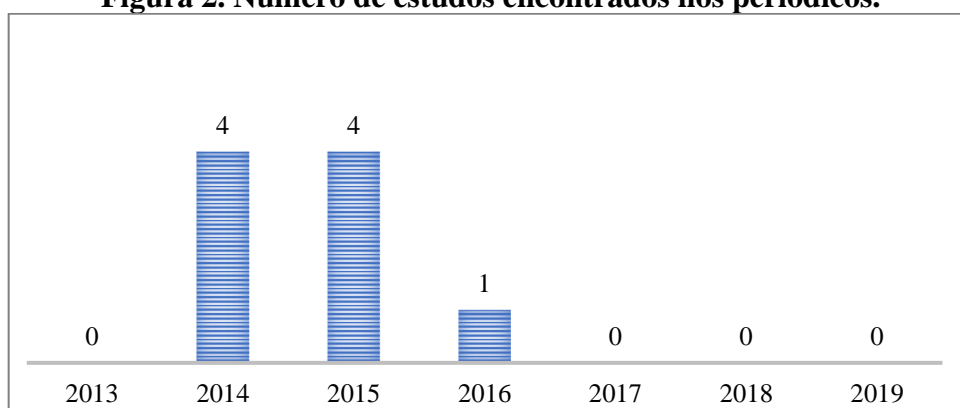
Nos sete (7) periódicos selecionados para análise foram localizados apenas nove (9) estudos acerca da abordagem de resolução de problemas na Formação de Professores de Química no íterim de sete (7) anos (2013 a 2019). Na *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e na Research in Science & Technological Education* nenhum estudo foi encontrado. Nas demais revistas localizamos ao menos um (1) trabalho. O quadro 3 apresenta o número de artigos encontrados nos periódicos.

Quadro 3. Quantidade de artigos encontrados nos periódicos no período de 2013 a 2017.

Periódicos	Nº de Estudos
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Nenhum
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2
Investigações em Ensino de Ciências	2
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	3
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	1
International Journal of Science Education	1
Research in Science & Technological Education	Nenhum

Fonte: Autores (2020).

Na figura 2 está distribuída a quantidade de artigos encontrados nos periódicos entre os anos de 2013 a 2019.

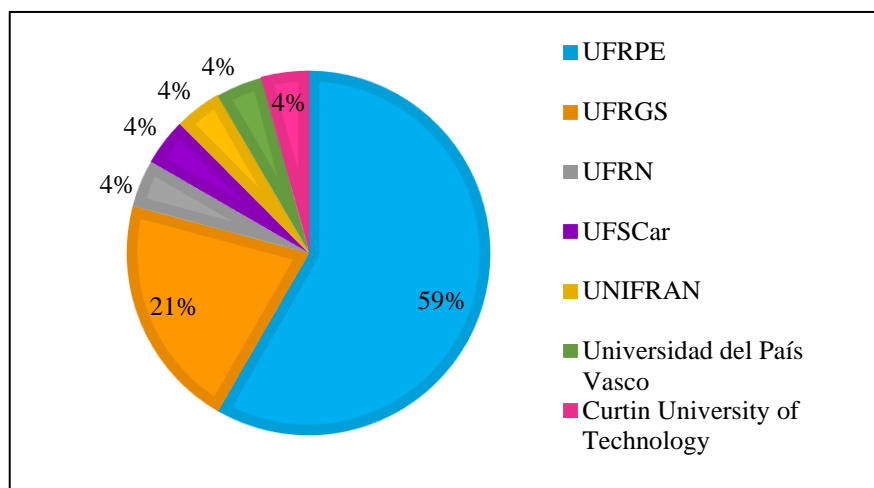
Figura 2. Número de estudos encontrados nos periódicos.

Fonte: Autores (2020).

3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISAS SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ÁREA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Durante a análise dos estudos verificamos que a maioria das produções sobre resolução de problemas na área de Formação de Professores está centrada na região nordeste especialmente no estado de Pernambuco com publicações realizadas pelo grupo de pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) totalizando catorze (14) trabalhos. O grupo de pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande Sul (UFRGS) foi o segundo grupo com maior número de trabalhos publicados nos anais do ENEQ e ENPEC e nos periódicos selecionados, totalizando cinco (5) publicações.

Também encontramos estudos realizados pela Universidade Federal do Rio Grande no Norte (UFRN), Universidade de Franca (UNIFRAN), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e pelas IES internacionais, tais como, a Universidad del País Vasco na Espanha e a Curtin University of Technology na Austrália, ambas instituições com uma (1) publicação. A seguir apresentamos uma representação gráfica (figura 3) do número de publicações realizadas pelas IES.

Figura 3. Número de publicações realizado pelas IES sobre resolução de problemas na área de Formação de Professores de Química.

Fonte: Autores (2020).

A partir deste resultado foi possível constatar que o grupo de pesquisa Resolução de Problemas no Ensino de Química (RPEQ) da UFRPE tem contribuído significativamente para o desenvolvimento de pesquisas sobre resolução de problemas no campo da Formação de Professores de Química, correspondendo a 59% das produções encontradas nesta área, quer seja no âmbito da Formação Inicial quer seja no campo da Formação continuada.

3.4 ANÁLISE DAS PROPOSTAS DOS ESTUDOS NA ÁREA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Respondendo a nossa primeira questão de pesquisa pudemos identificar oito (8) propostas nos estudos sobre a abordagem de resolução de problemas na Formação de Professores de Química, as quais estão elencadas no quadro 4:

Quadro 4. Proposta dos estudos sobre resolução de problemas na área de Formação de Professores de Química

Proposta dos Estudos	Estudos
Concepções de professores de Química sobre Problema e Exercício	E14, E20
Concepções de professores de Química sobre a abordagem de resolução de problemas	E6, E11
Análise da aplicação da abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química do Ensino Médio	E12
Análise dos problemas elaborados pelos professores de Química	E13, E18, E23
Utilização da resolução de problema para abordar conteúdos químicos com Licenciandos de Química	E16, E19, E22, E24
Levantamento bibliográfico sobre a resolução de problemas no campo da Formação de Professores de Química	E4
Realização de um Processo Formativo	E5, E7, E21 E8, E17, E23 E9, E10
Divulgação Científica de pesquisas sobre resolução de problemas em Química	E15

Fonte: Autores (2020).

Em seguida, apresentamos as discussões sobre as propostas dos estudos apresentadas no quadro anterior.

3.4.1 Realização de um Processo Formativo

Dos vinte e quatro (24) estudos encontrados, a maior parte (8 estudos) trata-se de pesquisas que tiveram como proposta a realização de uma atividade de formação com professores sobre a abordagem de resolução de problemas para o Ensino de Química. Sob esta perspectiva, alguns trabalhos apresentam um relato completo dessa atividade formativa enquanto outros dissertam apenas uma parte dos resultados dessa formação, como por exemplo, a análise dos problemas produzidos pelos professores nos cursos e a concepção final dos docentes sobre a resolução de problemas após a participação em um processo formativo sobre esta abordagem.

Pesquisas nesta direção são importantes para que professores, tanto em Formação Inicial quanto em Formação Continuada, possam conhecer a abordagem de resolução de problema. E, além disso, formá-los sobre os pressupostos teóricos e metodológicos que fundamentam esta abordagem e desta maneira utilizarem esta abordagem nas aulas de Química de acordo com

seu contexto escolar (FREITAS, 2017). Verificar a concepção final de professores acerca da resolução de problemas, após uma atividade formativa fornece um *feedback* para o pesquisador/formador trazendo contribuições significativas para realização de futuras pesquisas na área.

Apresentamos no quadro 5 a discriminação dos estudos que realizaram uma atividade formativa com professores de Química sobre a abordagem de resolução de problemas.

Quadro 5. Estudos que realizaram um processo formativo com professores sobre resolução de problemas para o Ensino de Química.

Direções dos estudos com realização de uma atividade formativa	Estudos
Relatos completos da realização de uma atividade formativa sobre resolução de problemas para o Ensino de Química	E5, E7, E21
Análise dos problemas produzidos pelos docentes após participação em um curso de formação sobre resolução de problemas	E8, E17, E23
Concepção final dos professores sobre a abordagem de resolução de problemas após participação em uma atividade formativa acerca da resolução de problemas	E9, E10

Fonte: Autores, 2020.

3.4.2 Análise dos problemas elaborados pelos professores de Química

Além da proposta de um processo formativo sobre resolução de problemas, encontramos estudos que não realizaram uma atividade de formação, porém os pesquisadores propuseram que docentes elaborassem problemas de Química para posteriormente realizar uma análise dos mesmos (E13, E18, E23). Estes estudos buscaram analisar se os docentes construíram problemas ou exercício e a tipologia dos problemas: se qualitativo, quantitativo ou de pequena pesquisa (POZO, 1998); se abertos ou fechados (CAMPOS e NIGRO, 1999) e a natureza da linguagem (linguagem científica/linguagem comum) (MORTIMER, CHAGAS e ALVARENGA, 2001).

Pesquisas com este objetivo são importantes na Formação de Professores de Química, pois, de acordo Freitas e Campos (2017) antes de formar professores sobre a resolução de problemas, faz-se necessário a discussão sobre o conceito de problema e o que o caracteriza como tal, a fim de diferenciá-los dos falsos problemas comumente chamados de exercício.

3.4.3 Concepções de professores de Química sobre Problema e Exercício

Corroborando com a proposta anterior, encontramos dois (2) estudos (E14 e E20) que trazem as concepções dos professores acerca dos termos problema e exercício. O E14 foi desenvolvido no âmbito da Educação Básica com o objetivo de investigar como as concepções dos professores de Química do Ensino Médio sobre problema e exercício podem influenciar na forma como é conduzida a abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química. Já o E20 foi realizado no contexto do Ensino Superior na Formação Inicial com o propósito de investigar como os futuros professores compreendem as diferenças entre problema e exercício e ainda, como elaboram problemas a partir de exercícios habituais de Química.

Segundo (FREIRE e SILVA, 2013) a confusão conceitual sobre problema e exercício se caracteriza como uma dificuldade para os docentes organizarem propostas didáticas baseadas na resolução de problemas. Sob esta perspectiva, pesquisas que envolvem o estudo de

concepções dos docentes sobre estas terminologias reforçam a necessidade de discutir os conceitos, características e diferenças entre problema e exercício nas atividades formativas sobre a abordagem de resolução de problemas (FREITAS e CAMPOS, 2017).

3.4.4 Concepções de professores de Química sobre a abordagem de resolução de problemas

Alguns estudos (E6, E11) tiveram como proposta levantar e analisar as concepções de professores de Química em exercício na Educação Básica e em Formação Inicial acerca do seu entendimento sobre a abordagem de resolução de problemas; sobre como ela pode auxiliar o trabalho docente e sobre as possíveis formas de avaliação quando se utiliza esta estratégia.

Os resultados destes estudos corroboram com o pensamento de Lopes (1994) ao advogar que a resolução de problemas ainda não é compreendida pelos professores, em Formação Inicial e em Formação Continuada, como uma abordagem teórico-metodológica.

Assim, estudos nesta direção trazem como resultado a importância de realizar momentos de discussão nos cursos de Formação Inicial sobre esta abordagem, a fim de que futuros professores possam conhecê-la e serem formados sobre ela.

Ademais, estes estudos também sugerem a necessidade de realizar processos formativos sobre a resolução de problemas com docentes de Química em Formação Continuada. E também, atividades de Divulgação Científica de pesquisas a professores de Química, que estão em exercício na Educação Básica, sobre esta abordagem, para que possam ter o conhecimento acerca dos estudos que vem sendo desenvolvidos pelas universidades no campo da Didática das Ciências (FREITAS e CAMPOS, 2019).

3.4.5 Divulgação Científica de pesquisas sobre resolução de problemas em Química

Sobre esta direção do estudo, encontramos um trabalho (E15) que teve como propósito promover a Divulgação Científica de pesquisas acerca da abordagem de resolução de problemas desenvolvidas no âmbito do Ensino de Química a professores de Química da Educação Básica, por meio de uma página na internet denominada de “*website RPEQ*” (Resolução de Problemas no Ensino de Química), disponível na internet através do endereço eletrônico: www.rpeq.ufrpe.br.

Esta proposta do estudo contribui para minimizar a problemática da pouca Divulgação Científica de pesquisas desenvolvidas no âmbito do Ensino de Química a professores de Química da Educação Básica em exercício (FREITAS e CAMPOS, 2019) colaborando, assim, com os resultados discutidos na proposta do estudo anterior.

3.4.6 Utilização da resolução de problemas para abordar conteúdos químicos com Licenciandos de Química

Nesta proposta se enquadraram quatro estudos (E16, E19, E22, E24), os quais objetivaram utilizar a abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química no nível superior em cursos de Licenciatura em Química para promover o ensino e a aprendizagem de conteúdos químicos, tais como: Ligação Iônica, Ligação Metálica, Isomeria em compostos Orgânicos e Inorgânicos e Cromatografia.

Estes estudos mostram as vantagens de usar a abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química, das quais podemos destacar: o aumento da capacidade de pensamento criativo, crítico e reflexivo dos licenciandos de Química; o desenvolvimento da autoavaliação dos estudantes; a presença de um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem; a possibilidade de contextualizar os conteúdos químicos; a capacidade de motivar e engajar os futuros professores nas atividades de sala de aula e laboratoriais; e o desenvolvimento do trabalho coletivo (GONÇALVES, MOSQUERA e SEGURA, 2007).

Pesquisas nesta direção também vêm sendo desenvolvidas de forma significativa no âmbito da Educação Básica (FREITAS, 2017).

3.4.7 Levantamento bibliográfico sobre a resolução de problemas no campo da Formação de Professores de Química

Apenas um estudo (E4) apresenta um levantamento bibliográfico sobre a abordagem de resolução de problemas na área de Formação de Professores de Química no íterim de 2002 a 2009.

Pesquisas nesta direção também são importantes para o desenvolvimento e construção de futuros estudos sobre esta abordagem, pois possibilitam que o pesquisador obtenha diferentes informações sobre a sua temática ou objeto de estudo, como por exemplo, e/ou os pressupostos teórico-metodológicos o número de produções disponíveis na literatura, entre outros (FREIRE, SILVA-Jr e SILVA, 2012).

3.4.8 Análise da aplicação da abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química do Ensino Médio

Sobre esta proposta, encontramos apenas um Estudo (E12) que objetivou analisar como uma professora de Química utiliza a abordagem de resolução de problemas nas aulas de Química no Ensino Médio.

Pesquisas com este viés são importantes para propiciar que professores vivenciem momentos pautados na resolução de problemas. Desta forma, oportuniza aos docentes a realização de atividades de planejamento; viabiliza a concretização de práticas baseadas nesta abordagem nas aulas de Química; e possibilita o entendimento dos suportes teórico-metodológicos pertinentes a resolução de problemas (GONÇALVES, MOSQUERA e SEGURA, 2007).

Apresentamos a seguir a discussão dos aspectos teórico-metodológicos mencionados na nossa segunda questão de pesquisa.

3.5 ANÁLISE DOS ASPECTOS TEÓRICOS

3.5.1 Principais referenciais teóricos e termos utilizados

Durante a análise verificou-se que os termos utilizados pelos autores para se referirem à abordagem de resolução de problemas variam de acordo com os referenciais teóricos escolhidos para embasar suas pesquisas sobre esta temática. Os termos citados nos vinte e quatro (24) estudos foram: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Problem Based Learning (PBL), Situação-Problema (SP), Ensino e Aprendizagem Baseada em Problemas

(EABRP) e Resolução de Problemas (RP), sendo este último o mais utilizado pelos pesquisadores correspondendo um total de dez (10) estudos (Cf. quadro 6).

Quadro 6. Principais referenciais teóricos e termos utilizados nos estudos.

Termo	Principais referenciais teóricos utilizados	Estudos
Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou Problem Based Learning	Branda (2008), Ribeiro (2008) Araujo e Sastre (2009), Duch (2001), Woods (1996).	E9, E20, E23
Situação-Problema (SP)	Meirieu (1998), Macedo (2002), Nuñez e Silva (2002)	E10, E11, E16, E20, E22, E23
Resolução de Problemas (RP)	Pozo (1998), Pozo e Crespo (1998), Echeverría e Pozo (1998), Lopes (1994), Perales e Palacios (1993)	E2, E3, E4, E7, E12, E13, E14, E17, E18, E20
Ensino e Aprendizagem Baseada em Problemas (EABRP)	Leite e Afonso (2001)	E5
Situação-Problema (SP) e Resolução de Problemas (RP)	Meirieu (1998) e Pozo (1998)	E6, E8 e E15

Fonte: Autores (2020).

Apenas o E1 não aponta os aportes teóricos utilizados para embasar a abordagem de resolução de problemas na pesquisa. Nos trabalhos E6, E8 e E15 fazem tanto o uso do termo SP como do termo RP, somente o E6 menciona os referenciais teóricos pertinentes à origem de cada termo citando respectivamente Meirieu (1998) e Pozo (1998).

3.5.2 Uso da resolução de problemas como uma estratégia didática ou para estruturação do currículo

Esta categoria objetivou identificar a perspectiva da resolução de problemas trabalhada nos estudos, isto é, se os autores propõem utilizar esta abordagem em sala de aula como uma estratégia didática usando-a para abordar alguns conteúdos químicos diversificando as aulas, ou como uma metodologia para estruturar toda a grade curricular da disciplina de química.

Após analisarmos os vinte e quatro (24) estudos observamos que todos eles abordam a resolução de problemas como uma estratégia didática. Apesar de alguns estudos referenciam esta abordagem como uma metodologia, ela é utilizada na pesquisa como uma estratégia de ensino e aprendizagem.

Acreditamos que este resultado ocorre pelo fato de que para utilizar a resolução de problemas como uma metodologia para estruturar o currículo de uma disciplina, se faz necessário que o professor esteja bem capacitado sobre esta abordagem e que a escola forneça suporte para realização de tal proposta.

3.6 ANÁLISE DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.6.1 Público-alvo

Nesta categoria procuramos identificar se o público-alvo dos estudos estava direcionado para *Formação Inicial* sendo a pesquisa realizada com licenciandos em Química ou se para

Formação Continuada em que os sujeitos da investigação eram professores de Química do nível médio de ensino ou alunos de pós-graduação em cursos na área de ensino ou educação.

Dos vinte e quatro (24) estudos encontrados acerca da abordagem de resolução de problemas na Formação de Professores de Química, apenas um (1) foi direcionada para Formação Inicial e Continuada simultaneamente; doze (12) foram voltados para o campo da formação continuada, especialmente com docentes da Educação Básica; e os outros onze (11) foram desenvolvidos na formação inicial de professores, como ilustrado no quadro 7.

Quadro 2. Foco temático e sujeitos dos estudos.

Foco Temático	Estudos	Sujeitos	Total
Formação Inicial	E2, E4, E5, E7, E10, E11, E16, E19, E20, E22, E24	Alunos do curso de Licenciatura em Química	11
Formação Continuada	E1, E3, E6, E8, E9, E12, E13, E14, E15, E18	Professores do nível médio	12
	E21, E23	Alunos de Pós-Graduação	
Formação Inicial e Continuada	E17	Alunos do curso de Licenciatura em Química e professores do nível médio	1

Fonte: Autores (2020).

Este resultado nos mostra que os pesquisadores na área de resolução de problemas no Ensino de Química têm priorizado tanto a formação inicial quanto a formação continuada de professores acerca desta abordagem, tendo em vista que o número de estudos encontrados foi semelhante.

3.6.2 Natureza da pesquisa

Esta categoria objetivou identificar a natureza dos estudos em relação a tipologia da pesquisa, se de natureza qualitativa ou quantitativa. Sendo assim, observamos que a maioria dos estudos encontrados é de natureza qualitativa correspondendo a um total de catorze (14) pesquisas, dos quais, seis (6) envolvem um estudo de caso, um (1) se refere a uma análise documental, dois (2) recorreram a uma abordagem quantitativa para facilitar a elucidação da análise dos dados e os demais apenas descrevem o estudo como sendo de natureza qualitativa. No entanto, dez (10) estudos não especificam a natureza da pesquisa. No quadro 8 apresentamos a relação dos trabalhos e a respectiva natureza da pesquisa.

Quadro 3. Relação dos estudos e a natureza da pesquisa.

Natureza da Pesquisa	Estudos
Apenas qualitativa	E2, E3, E6, E15, E20
Qualitativa envolvendo um estudo de caso	E1, E5, E7, E12, E13, E18
Qualitativa envolvendo uma análise documental	E4
Qualitativa com elementos de uma abordagem quantitativa	E11, E16
Não especificam	E8, E9, E10, E14, E17, E19, E21, E22, E23, E24

Fonte: Autores (2020).

Com este resultado pudemos inferir que boa parte dos estudos sobre resolução de problemas na Formação de Professores de Química tem como principal objetivo analisar a fala e a escrita dos sujeitos de forma descritiva e interpretativa, de modo a refletir e explorar os dados, a fim de obter um rico entendimento e um resultado significativo a respeito do contexto pesquisado (OLIVEIRA, 2016) e não a quantificação de dados. Desta forma, a maioria das pesquisas de natureza qualitativa tem como enfoque a realização de um estudo de caso. De acordo com Lüdke e André (1986, p.18) os estudos de casos são ricos “em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível, focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”.

3.6.3 Métodos e Instrumentos de coleta de dados utilizados

Os métodos e instrumentos utilizados pelos pesquisadores para coleta de dados foram: Diário de campo, observações realizadas durante a pesquisa, questionários, entrevistas semiestruturadas, videografações, depoimento dos sujeitos, fichas das atividades realizadas pelos sujeitos e relatório das atividades realizadas pelo pesquisador.

Além dos métodos e instrumentos citados anteriormente, em alguns estudos houve a realização de atividades pelos sujeitos, tais como, elaboração de problemas, transformação de problema em exercício e resolução de problemas, as quais foram utilizadas como instrumento de coleta de dados.

Cabe ressaltar que o E4 por se tratar de um estudo de cunho bibliográfico seu instrumento de coleta de dados foram os sites das bibliotecas das IES e de anais de eventos e periódicos. E há também estudos que não apontam os instrumentos utilizados, como por exemplo, o E8 e o E24.

3.6.4 Método de Análise dos dados utilizado

Dos vinte e quatro (24) estudos analisados dezoito (18) não utilizam um método específico de análise dos dados fazendo apenas uma análise descritiva e interpretativa dos dados, tomando como base os referenciais teóricos selecionados para abordar a estratégia de resolução de problemas. Por outro lado, quatro (4) estudos fazem o uso da técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011) e duas (2) pesquisas utilizam a Análise Textual Discursiva apoiada nos pressupostos de Moraes e Galiazzi (2007) (Cf. quadro 9).

Quadro 9. Método de análise utilizado nas pesquisas.

Método de análise utilizado	Estudos
Análise descritiva e interpretativa	E1, E2, E3, E4, E7, E8, E9, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E19, E21, E22, E23, E24
Análise de Conteúdo	E5, E6, E13, E18
Análise Textual Discursiva	E10, E20

Fonte: Autores (2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento bibliográfico realizado nesta investigação foi possível alcançarmos o nosso objetivo de pesquisa – identificar e analisar as propostas dos estudos sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas na Formação de Professores de Química e os aspectos teórico-metodológicos utilizados nestes estudos. Sendo assim, identificamos uma escassez de pesquisas sobre resolução de problemas desenvolvida na área de Formação de Professores no Ensino de Química. Esta carência fica evidente ao compararmos este resultado com o número de estudos realizados acerca desta abordagem, que estão direcionados para a formação de conceitos químicos publicados em periódicos científicos e em eventos como o ENPEC, como apontam as pesquisas de Freitas e Batinga (2015) e Freitas (2017).

Em contrapartida, pudemos constatar que os pesquisadores na área de resolução de problemas não buscam somente utilizar esta abordagem para promover a construção de conceitos químicos por meio de intervenções didáticas, mas preocupam-se também em fornecer subsídios teórico-metodológicos para os docentes em Formação Inicial e Continuada para que eles possam vir a utilizar esta estratégia em sala de aula. E, além disto, possibilitar que professores da Educação Básica possam utilizar as pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico em suas salas de aulas através da Divulgação Científica destas pesquisas por meio de um *website* (www.rpeq.ufrpe.br).

Por conseguinte, grande parte das pesquisas que envolvem a resolução de problemas na formação de professor teve como proposta a realização de um curso formativo com docentes tanto em formação inicial como em formação continuada. Evidenciamos também, que mais da metade dos estudos encontrados (aproximadamente 60%) foram trabalhos produzidos pelo grupo RPEQ da UFRPE.

Em relação aos aspectos teóricos, foi possível perceber que a resolução de problemas é abordada nos estudos como uma estratégia didática, sendo empregada como uma proposta de ensino para abordar diferentes conteúdos químicos, a fim de diversificar as aulas e proporcionar uma aprendizagem que faça sentido para o estudante. Os principais aportes teóricos utilizados nas pesquisas foram Lopes (1994), Pozo (1998), Pozo e Crespo (1998), Echeverría e Pozo (1998) fazendo uso do termo Resolução de Problemas (RP).

No que tange aos aspectos metodológicos, observamos que a temática de resolução de problemas vem sendo trabalhada de modo equivalente na formação inicial e continuada de professores, sendo este último foco direcionado para docentes em exercício na Educação Básica.

A natureza da maioria das pesquisas analisadas se fundamenta em uma abordagem qualitativa apoiada no estudo de caso. Dentre os instrumentos de coleta de dados mais utilizados pelos pesquisadores estão as entrevistas semiestruturadas, os questionários e as videografações. Outro aspecto metodológico que pudemos notar nos estudos é que a maioria deles não recorre a um método de análise de dados específico, como por exemplo, análise do discurso, de conteúdo, etc. Tais técnicas são importantes para dar um respaldo maior à pesquisa.

Em suma, este estudo sugere a necessidade de investigações voltadas para a Formação de Professores de Química pautadas na resolução de problemas. Indica também a urgência de atividades de Divulgação Científica para professores da Educação Básica a fim de que eles se apropriem dos aspectos teórico-metodológicos da abordagem de resolução de problemas e possam dessa forma implementá-la no seu contexto escolar, dinamizando a sala de aula,

fornecendo aos seus estudantes uma metodologia de ensino que se distancia do modelo de ensino por transmissão-recepção.

Por fim, a partir dos resultados e das discussões apresentadas nesta investigação, esperamos contribuir com os debates sobre a abordagem de ensino e aprendizagem baseado na resolução de problemas, no sentido de estimular o desenvolvimento de novas pesquisas na área de Formação Inicial e Continuada de professores de Química. E, além disso, auxiliá-las no que tange aos pressupostos teórico-metodológicos da resolução de problemas apontados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. T. S.; CAVALCANTI, J. G. S.; SIMÕES-NETO, J. E. Uma sequência didática para abordagem do tema lixo eletrônico no Ensino de Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 2, n. 1, p.125-146, 2018.

ARAÚJO U.F.; SASTRE G.S. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009, 236 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011, 229 p.

BRANDA, L. A. El aprendizaje basado en problemas. El resplandor tan brillante de otros tiempos. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (eds.). **El aprendizaje basado en problemas: Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad**. Barcelona: Gedisa, 2008, 205 p.

CAMPOS, M. C. C; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999, 190 p.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. **The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline**. Virginia: Stylus Publishing, 2001, 274 p.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. **A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, 177 p..

FREIRE, M. S.; SILVA-Jr, G. A.; SILVA, M. G. L. Panorama sobre o tema resolução de problemas e suas aplicações no Ensino de Química. **Acta Scientiae**, v. 13, n. 1, p. 106-120, 2012.

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**, v. 12, n. 1, p. 191-208, 2013.

FREITAS, A. P. **Percepções de Professores de Química do Nível Médio acerca do Ensino por Resolução de Problemas por meio da Divulgação Científica de pesquisas desenvolvidas nesta direção**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) .

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

FREITAS, A. P.; BATINGA, V. T. S. Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindoia, São Paulo, 2015.

FREITAS, A. P.; CAMPOS, A. F. Percepções de professores de Química do nível médio sobre problema e exercício. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 28, p. 151-165, 2017.

FREITAS, A. P.; CAMPOS, A. F. Impressões de Professores de Química acerca da Abordagem de Resolução de Problemas a partir da Divulgação Científica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 116-128, 2019.

GONÇALVES, S. M.; MOSQUERA, M. S.; SEGURA, A. F. **La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales**: Un modelo de enseñanza alternativo y superador. Buenos Aires: SB, 2007, 64 p.

LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas características, organização e supervisão. **Boletín das Ciencias (ENCIGA)**, n.48, p. 253-260, 2001.

LOPES, J. B. **Resolução de problemas em física e química**: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. Lisboa: Texto Editora, 1994, 152 p.

LOPES, R. M.; FILHO, M. V. S. e ALVES, N. G. **Aprendizagem Baseada em Problemas**: Fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019, 198 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 975p.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI**: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002, 176 p.

MEIRIEU, P. **Aprender... Sim, mas como?** 7 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998, 193 p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual: discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, 223 p.

MORTIMER, E. F; CHAGAS, A. N; ALVARENGA, V. T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n.1, p. 7-19, 1998.

NUÑEZ, I. B.; SILVA, S. F. da. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, v. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

- OLIVEIRA, M. M. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. 7 ed. Petropolis: Vozes, 2016, 232 p.
- PERALES PALACIOS, F.J. La resolución de problemas: una revisión estructurada. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n.2, p.170-178,1993.
- POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, 177 p.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. 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, 1998, 177 p.
- RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EDUFSCar, 2008, 151p.
- SILVA, E. T.; SÁ, R. A.; BATINGA, V. T. S. A resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **ACTIO**, v. 4, n. 2, p. 169-188, 2019.
- WOODS, D. R. Problem-based learning for large classes in chemical engineering. **New Directions for Teaching and Learning**, n. 68, p. 91-99, 1996.