

**Análise das publicações sobre metodologia de resolução de problemas e temáticas na  
formação inicial de professores de química**

**Analysis of publications on problem solving methodology and themes in the initial  
training of chemistry teachers**

**Análisis de publicaciones sobre metodología de resolución de problemas y temas en la  
formación inicial de profesores de química**

Recebido: 03/09/2019 | Revisado: 05/09/2019 | Aceito: 11/09/2019 | Publicado: 04/10/2019

**Édila Rosane Alves da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6127-701X>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [edilaas@hotmail.com](mailto:edilaas@hotmail.com)

**Mara Elisa Fortes Braibante**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8060-0361>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [maraeffb@gmail.com](mailto:maraeffb@gmail.com)

## **Resumo**

Este trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica em periódicos nacionais e internacionais da área de Ensino de Ciências, compreendendo o período de 2007 a 2018, para o qual propõem-se investigar e entender como vem sendo abordada a articulação entre temáticas e metodologia de Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Química. Adicionalmente, busca-se identificar as relações estabelecidas entre os temas propostos e a estratégia metodológica de Resolução de Problemas nos diferentes componentes curriculares, bem como os aspectos pedagógicos, formativos e reflexivos desenvolvidos nesse nível de ensino. Além disso, examina-se os tipos de temas e problemas sinalizados na literatura. A análise dos resultados evidencia uma variedade de enfoques que tratam dessas perspectivas metodológicas na Educação Superior, além de apontar indícios sobre o desenvolvimento de habilidades e competências sugeridos nos documentos normativos para a formação profissional da carreira docente.

**Palavras-chave:** Ensino por Temas; Natureza dos problemas; Formação docente.

## **Abstract**

This work presents a bibliographic research in national and international journals in the area of Science Teaching, covering the period from 2007 to 2018, for which we propose to investigate and understand how the articulation of themes and methodology of Science Resolution has been approached. Problems in the initial formation of chemistry teachers. Additionally, it seeks to identify the relationships established between the proposed themes and the methodological strategy of Problem Solving in the different curricular components, as well as the pedagogical, formative and reflexive aspects developed at this level of education. In addition, we examine the types of themes and problems flagged in the literature. The analysis of the results shows a variety of approaches that address these methodological perspectives in Higher Education, as well as pointing to evidence on the development of skills and competences suggested in the normative documents for the professional formation of the teaching career.

**Keywords:** Teaching by Themes; Nature of the problems; Teacher training.

### **Resumen**

Este trabajo presenta una investigación bibliográfica en revistas nacionales e internacionales en el área de Enseñanza de las Ciencias, que abarca el período de 2007 a 2018, para el cual proponemos investigar y comprender cómo se ha abordado la articulación de temas y metodología de la Resolución de la Ciencia. Problemas en la formación inicial de profesores de química. Además, busca identificar las relaciones establecidas entre los temas propuestos y la estrategia metodológica de resolución de problemas en los diferentes componentes curriculares, así como los aspectos pedagógicos, formativos y reflexivos desarrollados en este nivel educativo. Además, examinamos los tipos de temas y problemas señalados en la literatura. El análisis de los resultados muestra una variedad de enfoques que abordan estas perspectivas metodológicas en la Educación Superior, además de señalar evidencia sobre el desarrollo de habilidades y competencias sugeridas en los documentos normativos para la formación profesional de la carrera docente.

**Palabras clave:** Enseñanza por temas; Naturaleza de los problemas; Formación del profesorado.

### **1. Introdução**

Os estudos a partir da Metodologia de Resolução de Problemas vinculados a assuntos temáticos apresentam vantagens para a formação inicial docente, uma vez que, a

interatividade que permeia a união dessas perspectivas metodológicas, visa a autonomia e envolvimento dos acadêmicos no processo de ensino e aprendizagem (GIL-PÉREZ, 1994). A utilização desses enfoques metodológicos de forma conjunta pode instigar os acadêmicos a desenvolver ou aperfeiçoar habilidades relativas ao seu processo de formação ao pensar e criar situações investigativas a partir do envolvimento de conceitos com contextos, favorecendo a capacidade de raciocínio.

Portanto, a associação entre a Resolução de Problemas e temáticas, pode auxiliar os licenciandos na construção de projetos didáticos-pedagógicos e na orientação para a estruturação de metodologias que visem atender as atuais demandas educativas, propiciando maior autonomia para a elaboração dos planejamentos de suas aulas futuras. Nesse contexto, os acadêmicos podem ser incentivados por ações formativas que estimulem o caráter social e coletivo da investigação científica, tendo a oportunidade de desenvolver os saberes relativos à sua profissão de forma ativa e integrada e conseqüentemente, proporcionar inovações pedagógicas em suas futuras práticas educativas (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018).

O caráter investigativo atribuído a Metodologia de Resolução de Problemas converge para as normativas estabelecidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior, que em sua versão mais recente, Resolução n. 2, de 1º de julho do ano de 2015, orienta para uma formação profissional que possa conduzir o egresso “à integração curricular, dando ênfase aos conhecimentos da realidade social e cultural, de acordo com exigências da Educação Básica e Superior para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho” (BRASIL, 2015, p. 6). Esse documento ainda destaca a importância de dinâmicas pedagógicas que contribuam para o exercício profissional por meio de uma ampla visão dos processos formativos, “possibilitando condições para o exercício do pensamento crítico, a resolução de problemas, o trabalho coletivo e interdisciplinar, a criatividade, a inovação, a liderança e a autonomia” (BRASIL, 2015, p. 6).

Diante do exposto, buscou-se investigar e entender como vem sendo abordada a articulação entre temáticas e metodologia de Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Química. Com tal perspectiva de natureza investigativa, procurou-se analisar sobre esta articulação por meio do levantamento de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais no período compreendido entre os anos de 2007 a 2018.

### **1.1 Ensino por meio de temas**

O ensino por meio de temas é defendido no âmbito educativo por balizar propostas alicerçadas na contextualização do conhecimento. A discussão em torno do ensino por temas se potencializou a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais– PCNs (BRASIL, 1998), por meio dos Temas Transversais que enfatizavam a característica de um currículo que evidenciasse a necessidade de tratar sobre temas sociais nas diferentes áreas escolares.

Nos anos 2000 essa ideia foi salientada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) e atualmente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) abre possibilidades para a alteração de currículos escolares, que visem assegurar o desenvolvimento de competências gerais pelos estudantes, além de mudanças que influenciem na formação docente, tanto inicial como continuada, na produção de materiais didáticos e nos padrões avaliativos dos exames nacionais (BRASIL, 2018).

A BNCC orienta para a utilização do conhecimento curricular contextualizado pela realidade local, social e individual da escola e de seus estudantes, passando a ter papel fundamental na abrangência da complexidade das relações entre conceitos e fatos reais, rompendo com a centralidade das disciplinas, substituindo-as por aspectos mais globalizados. A perspectiva de realidade local, apontada na parte diversificada do currículo que sugere a BNCC, implica explorar o Ensino de Ciências/Química partindo de aspectos sociais do cotidiano como forma de problematização, indo de encontro com a discussão das ideias propostas por Paulo Freire (1981).

Freire (1981), propunha uma aprendizagem progressista liberal pautada por temas advindos do meio social dos estudantes. Ele defendeu, que o ato de ensinar e aprender exige uma reflexão crítica sobre o mundo real. O entendimento da realidade social e sua alteração, ocorrem por meio de codificações e decodificações da vivência concreta do estudante (FREIRE, 1981). Nessa perspectiva, o ensino parte dos saberes prévios dos educandos, incluindo questões de senso comum, do seu cotidiano e da sua cultura, no entanto, sem ficar preso a elas.

A pertinência dos assuntos que tratam do meio social como forma de se obter a cidadania a partir da educação, especialmente quando examinada sob a ótica da contextualização para a aprendizagem por temas, nos leva a discutir algumas ideias do movimento CTS (Ciência- Tecnologia- Sociedade). O movimento CTS surgiu entre as décadas de 1960 e 1970, tendo como foco as questões relativas a degradação ambiental e o desenvolvimento de artefatos científicos e tecnológicos vinculados à guerra, fatos estes, que geraram críticas quanto ao alinhamento ao bem-estar social, passando a ser pauta de debates políticos e, posteriormente de alterações curriculares.

A inserção dos pressupostos do movimento CTS em currículos de ciências possui a finalidade de promover a educação científica e tecnológica necessária para auxiliar “o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade”, além de atuar na solução desses assuntos (SANTOS, 2007, p. 2). Nessa perspectiva, entende-se a necessidade de os estudantes compreenderem a ciência e a tecnologia como construções humanas que por sua vez, sofrem interferência do meio social assim como, também o influenciam. O tratamento pedagógico das questões relativas ao currículo com ênfase CTS admite uma variedade de propostas didáticas, permitindo uma expansão desse movimento em caráter escolar. Uma delas é a denominada Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Auler (2002, p. 69), salienta a pluralidade de significados atribuídos ao termo ACT, entre eles “popularização da Ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da Ciência” são os mais destacados. Essas acepções contribuem para uma diversificação dos objetivos que balizam a ACT, podendo ser entendidos como a busca de participação social a problemáticas relacionadas a ciência e tecnologia até a procura por apoio social a modelos tecnocráticos.

As considerações elencadas nesse trabalho, sugerem a complexidade do ensino por temas e envolvem um variado entendimento sobre contextualização do conhecimento, que pode ser abordada em diferentes níveis de complexidade. A vertente mais adotada é balizada pelo envolvimento de questões sociais a conteúdos científicos que requeiram uma abordagem interdisciplinar. Dessa forma, a “Abordagem Temática” proposta por Delizoicov e Angotti (1992) situa-se na interface entre processos de pesquisas educativas e intervenções didáticas com foco na formação cidadã, como sugere Freire (1981).

Delizoicov e Angotti (1992), descreveram uma proposta de ensino para o nível médio que contempla aspectos metodológicos e conteúdos científicos para ser trabalhado com graduandos de cursos de licenciatura. Segundo os autores, o objetivo da proposta é subsidiar o trabalho didático pedagógico de forma a permitir o aprendizado de conceitos da ciência e sua aproximação com fatos reais vivenciados pelos estudantes. O programa considera um tema central e seus desdobramentos sem, no entanto, se restringir a apenas uma área de conhecimento, o que caracteriza sua mediação interdisciplinar. A partir dessa concepção, a abordagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada enquanto que o ponto de partida fica a cargo dos temas e situações que o originam (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002).

A ênfase em trabalhos na disciplina de Química pode ser observada nos “Temas Sociais” proposto por Santos (1992), que se fundamentam nos seguintes tópicos: (i) adoção do objetivo central (ii) o caráter interdisciplinar dos conteúdos; (iii) a contextualização social dos conteúdos; (iv) a adoção de procedimentos metodológicos coerentes com a perspectiva construtivista de ensino e aprendizagem e o (v) desenvolvimento do planejamento do processo de ensino pelo professor. Além dos pesquisadores citados, outros se apoiam nos estudos por abordagens temáticas como princípio metodológico (AULER, 2001; CACHAPUZ, 1999), entre eles os integrantes do grupo de Pesquisa LAEQUI (Laboratório de Ensino de Química), da Universidade Federal de Santa Maria, cujas pesquisas desenvolvidas relacionam temáticas a conteúdos químicos necessários para o entendimento dos eventos cotidianos vivenciados pelos estudantes, por meio de atividades experimentais em uma perspectiva investigativa (BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2019).

## **1.2 Resolução de problemas no Ensino de Ciências**

A orientação curricular embasada na solução de problemas traz como pressuposto o planejamento de situações que levem os estudantes a buscarem estratégias adequadas para responderem a problemas escolares e cotidianos, por meio do aperfeiçoamento de procedimentos pela busca e utilização de novos conhecimentos que propiciem solucionar estes desafios. O trabalho metodológico a partir da solução de problemas também reforça o caráter cooperativo entre os entes envolvidos no processo educativo, levando a alterações na forma e concepção de trabalho.

Nesse sentido, torna-se relevante compreender o que pode ser considerado um problema. Para Lopes (1994, p. 24) problemas podem ser considerados como “algo em que não se conhece a resposta nem se sabe se existe - possuem vários níveis de complexidade - podem possuir modelos diversos no formato tradicional de papel e lápis”. Pozo (1998, p. 15), define problema como “uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para o qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”.

Nesse sentido Pozo (1998, p. 16), diferencia problema de exercício “na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução”. De acordo com D’Amore (2007) os problemas priorizam os processos que desenvolvem no indivíduo um papel ativo, enquanto que os exercícios tornam o sujeito um executor de tarefas, visto que privilegiam os resultados. Nessa perspectiva, os problemas são

instrumentos de produção e construção de conhecimento enquanto que os exercícios são utilizados na verificação e consolidação de conhecimentos e habilidades.

A Metodologia de Resolução de Problemas é utilizada em diversas áreas do conhecimento, portanto recebe diferentes classificações dependendo do campo de atuação e dos autores que a utilizam. Nessa pesquisa optamos em utilizar as categorizações de problemas escolares, propostas por Pozo e Crespo (1998) e de problemas curriculares, utilizada por Watts (1991, apud Lopes, 1994, p. 32-33), visto que estamos considerando o contexto universitário. No Quadro 1, apresentamos a classificação dos problemas escolares.

Quadro 1: Classificação dos problemas escolares

Classificações para problemas			
Classificação	Descrição		Autor
Escolares	<i>Qualitativos</i>	Limitam sua resolução a deduções teóricas, sem necessidade de manipulação experimental ou uso de algoritmos matemáticos	Pozo; Crespo (1998)
	<i>Quantitativos</i>	São alicerçados em operações matemáticas, por meio do uso de dados numéricos, fórmulas e equações	
	<i>Pequenas Pesquisas</i>	Implicam na execução de uma atividade prática, experimental ou não, recorrendo a métodos teóricos ou numéricos para sua conclusão	

Fonte: Adaptado de Pozo; Crespo (1998).

Além das categorias para problemas propostas por Pozo (1998), Watts (1991, apud LOPES, 1994, p. 34), apresenta a classificação dos problemas segundo as dicotomias: Aberto-fechado, formal-informal, curricular-não curricular, livre-orientado, dado-apropriado, reais-artificiais, elaborados e organizados conforme o Quadro 2.



Quadro 2: Grupos dicotômicos apresentados por Watts (apud Lopes, 1994, p. 32-33).

**Aberto/fechado:** Um problema aberto permite ao resolvidor chegar a várias soluções. Um problema fechado só permite uma solução.

**Formal/informal:** Um problema formal foi previamente pensado e normalmente é apresentado com uma formulação desejada. Um problema informal não tem uma formulação escrita, é pouco claro e surgem de contextos de discussões.

**Curricular/não-curricular:** Os problemas curriculares são aqueles oriundos dos conteúdos da escola ou de tarefas escolares. Os não curriculares são aqueles que não necessitam de conteúdos estabelecidos pela escola para serem solucionados.

**Livre/orientado:** um problema livre é aquele que durante a resolução não é oferecido nenhum tipo de ajuda. Um problema orientado é aquele que tem assessoria, diálogo e reflexões durante a sua resolução.

**Dado/apropriado:** Um problema dado é aquele do qual o estudante não participa da escolha e da sua formulação. 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.

**Reais/artificiais:** Os problemas reais são aqueles relacionados com as necessidades da sociedade. Os problemas artificiais, não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade, mas para responder a interesses acadêmicos, escolares, científicos ou à curiosidade especulativa.

Fonte: WATTS (1991, apud Lopes, 1994)

O autor argumenta que essas classificações dicotômicas estão estruturadas pelos extremos das definições, no entanto, podem ser encontradas situações intermediárias, como por exemplo os problemas semiabertos, que se situam entre os abertos e os fechados, como já descritos por Echeverría e Pozo (1998).

## 2. Metodologia

A presente pesquisa apresenta caráter predominantemente qualitativo (BOGDAN e BIKLEN, 1994) e se caracteriza como pesquisa bibliográfica que segundo Gil (2017), utiliza-se de materiais anteriormente elaborados, constituídos principalmente por livros e artigos científicos, que encontra seus fundamentos em entender o que já foi desenvolvido ou elaborado sobre uma determinada questão que se pretende conhecer mais profundamente.

Neste trabalho, foram selecionados oito periódicos nacionais e internacionais da área do Ensino de Ciências classificados em estratos Qualis Capes A1, A2 e B1 (quadriênio 2013-2016), que abordam as questões investigadas: Investigação em Ensino de Ciências (IENCI), Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), Química Nova na Escola (QNesc), Química Nova (QN), Revista Eletrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC), Educación Química



(EQ), Chemistry Education Research and Practice in Europe (CERPE) e Science Education International (SEI).

Para o levantamento de dados foram analisados os artigos publicados no período compreendido entre os anos de 2007 a 2018, primeiramente por meio de leitura exploratória, sendo a busca realizada por palavras-chave, títulos dos artigos e leitura dos resumos. Na etapa seguinte, foi feita uma leitura analítica dos trabalhos e por fim a decodificação interpretativa, que possibilitou a classificação da pesquisa para a escrita da redação final deste trabalho. Foram encontrados 14 artigos, nos quais a metodologia de Resolução de Problemas está articulada a temáticas na formação inicial docente em Química. Na Tabela 2, apresentamos o número de publicações encontradas em cada um dos periódicos analisados.

Tabela 1: Número de publicações encontradas sobre Temáticas e Metodologia de Resolução de Problemas nos periódicos analisados

<b>Periódicos Nacionais</b>	<b>Número de artigos (2007 – 2018)</b>
Experiências em Ensino de Ciências	03
Investigações em Ensino de Ciências	01
Química Nova	01
Química Nova na Escola	02
<b>Periódicos Internacionais</b>	
Revista Eletrónica Enseñanza de las Ciencias	02
Educación Química	03
Chemistry Education Research and Practice in Europe	01
Science Education International	01
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fonte: autor

O diagnóstico dos artigos foi realizado a partir de categorias que emergiram através das leituras dos mesmos. Sendo elas: Enfoques Temáticos; Natureza dos Problemas; Panorama Curricular; Aspectos pedagógicos utilizados na formação inicial de professores e 5- Aspectos formativos e reflexivos sobre a formação inicial docente.

### 3. Análise dos dados

### **3.1 Enfoques Temáticos**

Para uma melhor compreensão da análise realizada nessa categoria, os artigos foram agrupados segundo o referencial teórico-metodológico das publicações. Nesse sentido, surgiram as seguintes subcategorias: a) enfoques conceituais; b) temáticas reais; c) CTS; d) temas sociocientíficos; e) temas sociais; f) temas transversais e g) referenciais diversos. É relevante destacar que os trabalhos constantes na perspectiva denominada referenciais diversos não explicitaram alusão a qualquer enfoque temático descrito anteriormente, no entanto fizeram uso da expressão temas/ temáticas.

#### **A) Enfoques conceituais**

A opção pelo desenvolvimento de trabalhos abrangendo temáticas conceituais foram encontradas nas publicações de Coronel e Curotto (2008); Figueira e Rocha (2012) e Fernandes e Campos (2014), o que corresponde a 21,24% das publicações. Nesses trabalhos os autores adotam como temática o próprio conceito que se pretende ensinar. Mortimer, Machado e Romanelli (2000), salientam essa possibilidade como uma sugestão para o trabalho docente no Estado de Minas Gerais em decorrência da elaboração curricular do Ensino Médio proposta em meados dos anos 2000.

Para os autores, o currículo pode abordar de forma concomitante eixos conceituais e contextuais, sem que a escolha por um, implique na ausência do outro. Ressaltam ainda, que a oportunidade de opção entre conceitos e contextos trata-se de uma forma de adaptação das preferências do professor, bem como das suas condições de trabalho. Em contrapartida, Volpato, Aguiar e Reis (2017), apontam para a importância da abordagem de conteúdos conceituais na formação inicial docente, contudo ressaltam a relevância de ter seus princípios abordados a partir de fatos reais, possibilitando utilizá-los na interpretação de situações corriqueiras.

#### **B) Temáticas reais**

A caracterização desse tipo de temática foi encontrada em dois, dos manuscritos analisados. A pesquisa de Míguez (2010), trata da tipificação de grupos sanguíneos e, de acordo com o autor, pertence a assuntos vinculados a vida real que podem ser trabalhados em sala de aula. O relato de Silva, Campos e Almeida (2017), apresenta como temática a radioterapia para a construção de conceitos relacionados a radioatividade. Nessa perspectiva, foram discutidos procedimentos relativos a cura do câncer, enfatizando os aspectos positivos associados a química. Ambos abordaram a questão como uma temática amplamente difundida em contextos reais da vida cotidiana.

### C) CTS

A publicação de Silva e Mortimer (2012) menciona em seu referencial teórico a utilização do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esse trabalho relata ações desenvolvidas durante o Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no qual foram executadas ações relacionadas a temática “Água em Foco: qualidade de vida e cidadania”. Os autores, mencionaram que a estruturação do tema considerou a introdução de problemas sociais, cujas soluções são propostas a partir de conteúdos científicos, aplicações tecnológicas e consequências sociais.

De acordo com Marcondes et. al (2009), a abordagem CTS em aulas de cunho científico possibilita romper com a imagem de neutralidade da ciência, auxiliando na solução de problemas a partir do envolvimento do acadêmico em assuntos de ordem social, política, econômica e ambiental. E ainda, que a inserção CTS em currículos de ciência contribui para o desenvolvimento de percepções mais complexas da realidade e entendimentos mais integrados sobre como os tópicos de estudo se inserem, interagem e derivam de modelos tecnocientíficos.

### D) *Temas Sociocientíficos*

Os temas com viés sociocientíficos foram encontrados em três ou 21,42% das publicações analisadas. O relato de Tosun e Taskesenligil (2013), apresenta o tema “mergulhadores” para trabalhar os conceitos de soluções e suas propriedades físicas. Nesse artigo a situação problema apresentada relata a utilização de novos equipamentos desenvolvidos por engenheiros para minimizar o número de casos por intoxicação de mergulhadores que atuam em submersões profundas. O tema contempla uma situação que envolve aspectos científicos e tecnológicos associados a um problema, que segundo os autores, é de cunho social na Turquia, local onde a pesquisa foi realizada. Nessa pesquisa, observou-se uma aproximação dos assuntos sociocientíficos com os aspectos do enfoque CTS, já que, incorpora o uso de novas tecnologias a questões sociais.

O trabalho de McDonald (2013), trata de um estudo que teve por objetivo avaliar o nível de argumentação de um grupo de acadêmicos australianos considerando para isso, a temática “aquecimento global”, ou seja, um assunto sociocientífico que foi associado a atividades investigativas. A atividade investigativa proporcionou meios para que os acadêmicos realizassem experimentos necessários para a solução do problema com a finalidade de envolverem-se com as argumentações científicas fundamentadas na avaliação de informações, fornecendo justificativas para suas escolhas e oferecendo réplicas e contra-argumentos.

O relato de Sampaio, Bernardo e Amaral (2016), também enfatizou a argumentação como possibilidade para obtenção de conhecimentos. Nesse estudo o trabalho estava voltado para temáticas de cunho ambiental e foi desenvolvido considerando uma situação real, na qual os autores denominam de “Termoelétrica Suape III”. Essa temática é caracterizada como sociocientífica com variação em estudos CTS.

A opção por temáticas relacionadas a questões ambientais provavelmente tenha se destacado pelas evidências atribuídas atualmente à sustentabilidade e a integridade dos ecossistemas. Corroborando com esse entendimento, as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (BRASIL, 2013), estabelecem que a Educação Ambiental deve ser objeto fundamental na educação nacional, devendo estar presente em todas as modalidades de ensino, as quais podem ser desenvolvidas de forma integrada as demais componentes curriculares.

#### *E) Temas Sociais*

A análise das publicações revelou que o trabalho de Lima, Arenas e Passos (2018, p. 470), refere-se a uma temática social, o que corresponde a 7,14 % das publicações analisadas. A contextualização do conhecimento foi tratada por meio da temática “Os sais presentes no Salar de Uyuni”. Os temas de cunho sociais são amplamente difundidos na literatura, encontrando amparo na perspectiva freiriana, na abordagem CTS, ACT (alfabetização científica-tecnológica), bem como nos documentos que regem a educação nacional.

No entanto, embora o artigo de Lima, Arenas e Passos (2018), mencionem apenas a utilização de temas sociais, um estudo mais aprofundado dessa pesquisa nos permite enquadrá-la como um tema químico social, pois fica evidente a sistematização dos fundamentos gerais que balizam essa publicação nos aportes defendidos por Santos (1992). Somadas a essa questão, o artigo apresenta os aspectos geográficos, históricos e químicos envolvidos na origem do deserto, aspectos econômicos e ambientais referentes ao uso dos diversos sais que o constituem e os processos associados a sua extração. Dessa forma, o tema é abordado em suas múltiplas dimensões, abrangendo todas as etapas da sequência didática desenvolvida. Tal proposta se insere nos padrões defendidos por Santos e Schnetzler (1997) para o desenvolvimento de habilidades relativas à cidadania, pois incorporam discussões sociais relevantes para aulas de química, as quais exigem do educando um posicionamento crítico quanto a tomada de decisões relativas as soluções elaboradas no tratamento do tema.

#### *F) Temas Transversais*

O artigo de Goi e Santos (2014), aborda implementações realizadas com professores em formação inicial e continuada nos cursos de Química e Ciências Exatas, ambos

Licenciaturas, sobre a Metodologia de Resolução de Problemas. Nas formações desenvolvidas são elaborados problemas que, embora a utilização de temas não apareça de forma explícita, tratam de questões que utilizam temáticas com viés transversal, conforme descrito no artigo.

A exemplo da transversalidade dos assuntos abordados, encontram-se as seguintes temáticas: lixo, fósseis, chuva ácida, efeitos ambientais, energias renováveis, entre outros. Os eixos temáticos sugeridos nos documentos oficiais para a Educação Básica, enfatizam o ensino e aprendizagem por meio de tópicos relacionados à vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade, e terra e universo, os quais se justificam pela ampliação de práticas educativas intermediadas por distintos conteúdos e metodologias, principalmente no que se refere a situações locais e suas conexões; “entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos, entre esses e os temas transversais e entre todos eles e as demais áreas do Ensino Fundamental” (BRASIL, 1998, p. 36). Essa publicação corresponde percentualmente a 7,14% dos materiais analisados.

#### *G) Referenciais diversos*

Esse item foi proposto por encontrarmos trabalhos que não se enquadraram nas subcategorias propostas anteriormente. Um exemplo é artigo de Cavalcanti e Soares (2009), que refere-se a uma temática de cunho histórico, intitulado “O uso de jogo *roles (roleplaying game)* como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico” que relata a aplicação de um jogo no qual a contextualização do conhecimento se apresenta pela historicidade lúdica de uma aventura medieval baseada na história da química.

Oliveira e Macedo (2016), salientam que o Ensino de Química sob a perspectiva histórica proporciona a superação de explicações simplistas sobre fenômenos naturais, potencializando uma melhor compreensão da natureza da ciência. Corroborando com o exposto, Brasil (2018, p. 550), enfatiza que a contextualização social e histórica do conhecimento se ocupa em apontar a evolução científica como “construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura”.

Já o trabalho de Cárdenas e Padilla (2012), embora apresentem as palavras-chave buscadas para a composição dessa pesquisa bibliográfica no decorrer do texto, trata-se de um relato de cunho teórico que traz considerações sobre a Metodologia de Resolução de Problemas articuladas a temas na formação inicial docente, porém não apresenta problemas e temas que possamos categorizar.

### 3.2 *Natureza dos Problemas*

Por meio da classificação proposta por Pozo e Crespo (1998) relativas aos problemas escolares, conforme apresentado na Tabela 1, foi possível categorizar as publicações encontradas. Nesse contexto, as pesquisas de Cavalcanti e Soares (2007), Fernandes e Campos (2014), Sampaio, Bernardo e Amaral (2016), Silva, Campos e Almeida (2017), utilizam problemas de cunho qualitativo, ou seja, balizam suas soluções por meio de raciocínio teórico, sem necessidade de manipulação experimental ou uso de algoritmos matemáticos (POZO; CRESPO, 1998). Um exemplo desse tipo de problema é descrito a seguir.

O diamante é uma substância que apresenta uma dureza elevada. Por isso, é utilizado na perfuração de rochas. Na sua composição apresenta apenas átomos de carbono. A grafite é uma substância que possui resistência baixa. É empregada na fabricação de lápis e também é constituída apenas por átomos de carbono. Na escala de dureza o diamante é o mais duro com valor igual a 10 e a grafite é um dos materiais mais moles com dureza igual a 1. A grafite é um condutor elétrico ao contrário do diamante que é considerado um isolante. Por conduzir eletricidade a grafite é utilizada em fornos elétricos. Por que há diferença de dureza tão acentuada nessas substâncias uma vez que ambas são constituídas apenas por carbono? Por que só a grafite conduz corrente elétrica? Que tipo de ligação química ocorre nessas substâncias? (FERNANDES; CAMPOS, 2014, p. 41).

Como pode ser observado, a resolução dessa situação problema exige apenas proposições teóricas relacionadas com os conceitos químicos em questão, sem necessidade de se efetuar cálculos ou manipulações experimentais. Problemas dessa natureza permitem, a quem resolve, estabelecer relações entre os conteúdos e os fenômenos que precisam ser explicados, permitindo ao acadêmico refletir sobre seus próprios conhecimentos (POZO; CRESPO, 1998).

Nos materiais de Coronel e Curotto, (2008); Míguez, (2010); Figueira, Rocha, (2012); Silva, Mortimer (2012); McDonald, (2013); Tosun, Taskesenligil, (2013); Goi, Santos, (2014); Obaya, Rodríguez, Vargas, Rodríguez, (2018); Lima, Arenas, Passos, (2018), foram encontrados problemas classificados segundo Pozo e Crespo (1998), como pequenas pesquisas, como pode ser constatado no excerto a seguir.

Os períodos de chuvas, entre dezembro e março, contribuem para a expansão das margens do Salar de Uyuni. Sabe-se que isso acontece por conta do processo constante de evaporação da água. Explique, utilizando teorias de ligações químicas, a grande diferença de Ponto de Fusão da água e dos sais que constituem o Salar. Simule experimentos práticos para ilustrar essa diferença (LIMA, ARENAS; PASSOS, 2018).

O problema apresentado requer que os acadêmicos utilizem manipulações experimentais para solucionar a situação. De acordo com Pozo e Crespo (1998), esse tipo de

problema leva a uma aproximação, ainda que simplificada, do trabalho científico, visto que será necessário a busca por conexões entre conhecimentos prévios e a situação a ser resolvida.

Na análise dos materiais que constituem essa pesquisa bibliográfica, não foram encontrados problemas essencialmente quantitativos. Esse fator pode estar associado ao tipo de temática que não requer análises matemáticas ou por não terem percebido essa necessidade em problemas escolares na área de Ciências da Natureza, no ambiente universitário.

De acordo com a classificação dicotômica proposta por Watts (1991, apud LOPES, 1994) descritas no Quadro 1, verificamos que todos os problemas são classificados como dados, ou seja, os acadêmicos não participaram de sua formulação, sendo o professor responsável por sua elaboração. Na categorização livre/orientado, concluímos que apenas o problema empregado por McDonald (2013) condiz com a classificação livre, visto que não foi ofertado nenhum tipo de auxílio para sua solução pelo professor que conduzia o trabalho. Os de trabalhos Coronel, Curotto (2008); Cavalcanti, Soares (2009); Míguez (2010); Figueira, Rocha (2012); Silva, Mortimer (2012); Tosun, Taskesenligil (2013); Goi, Santos (2014); FERNANDES, CAMPOS (2014); Sampaio, Bernardo, Amaral (2016); Lima, Arenas, Passos (2018) e Obaya et al., (2018), são classificados como orientados, pois foram realizadas discussões e reflexões no decorrer da resolução.

A situação problema implementada por Silva e Mortimer (2012), pode ser identificada como informal, pois surgiu do contexto de discussões da necessidade de pesquisar sobre a qualidade da água urbana no município de Belo Horizonte, MG. Os problemas de Coronel, Curotto (2008); Cavalcanti, Soares (2009); Míguez (2010); Figueira, Rocha (2012); Tosun, Taskesenligil (2013); McDonald (2013); Goi, Santos (2014); Fernandes, Campos (2014); Sampaio, Bernardo, Amaral (2016); Silva, Campos, Almeida (2017); Lima, Arena, Passos (2018) e Obaya et al., (2018), relacionam-se a situações planejadas anteriormente pelo professor e apresentado conforme a formulação desejada, caracterizando-se como problemas formais.

As situações problemas categorizadas como reais, foram encontradas nos trabalhos de Míguez (2010), Silva e Mortimer (2012), Tosun e Taskesenligil (2013), Goi e Santos (2014), Sampaio, Bernardo e Amaral (2016), Silva, Campos e Almeida (2017), e Lima, Arenas e Passos (2018). Essas questões se encontram ligadas a situações de cunho real, pois foram trabalhados em sala de aula e tratam de problemas enfrentados cotidianamente pela sociedade. A classificação dicotômica oposta aos problemas reais, foram identificadas nas publicações de Coronel e Curotto (2008), Cavalcanti e Soares (2009), Figueira e Rocha (2012), McDonald (2013), Fernandes e Campos (2014) e Obaya et al (2018), ou seja, referem-se a problemas



artificiais, aqueles que não estão associados diretamente as necessidades sociais, mas respondem a interesses acadêmicos.

Os problemas de cunho aberto, que permitem a quem os resolve, chegar em diversas soluções, foram observados nos trabalhos de Cavalcanti e Soares (2009) e McDonald (2013). Em contraposição, os pesquisadores que elaboraram questões fechadas, consistindo em uma única solução ou meio para se chegar a ela, foram publicadas por Coronel e Curotto (2008), Figueira e Rocha (2012) e Fernandes e Campos (2014).

As publicações de Míguez (2010); Silva, Mortimer (2012); Tosun, Taskesenligil (2013); Goi, Santos (2014); Sampaio, Bernardo, Amaral (2016); Silva, Campos, Almeida (2017); Lima, Arenas, Passos (2018); Obaya et al. (2018), abordam problemas classificados como intermediário entre as categorizações aberto/fechado, ou seja, descrevem situações de cunho semiabertos, aquelas que delimitam o problema em um contexto exclusivo, permitindo a integração de ideias e estratégias com as quais seja possível resolver a tarefa (SILVA, GOI, 2019). Salientamos novamente que o artigo de Cárdenas e Padilla (2012), não foi mencionado por representar uma publicação teórica que não traz em seu relato a indicação de temas ou problemas.

### ***3.3 Panorama Curricular***

Nesse item apresentaremos as disciplinas e cursos em que os temas e problemas foram desenvolvidos, bem como os conteúdos contemplados nas publicações analisadas. Consideramos relevante discutir o contexto de desenvolvimento dessas estratégias metodológicas e os conceitos envolvidos, pois, dessa forma podemos vislumbrar um panorama geral dessas aplicações.

Diante de tais considerações, podemos constatar que das 14 publicações analisadas, sete delas: Coronel, Curotto (2008); Cavalcanti, Soares (2009); Fernandes, Campos (2014); Sampaio, Bernardo, Amaral (2016); Silva, Campos, Almeida (2017); Lima, Arenas, Passos (2018); Obaya, et al. (2018), referem-se a implementações com acadêmicos do cursos de Licenciatura em Química. As demais, propõem atividades em cursos de Licenciatura em Química juntamente com futuros profissionais de outras áreas do conhecimento, quais sejam: Licenciatura em Bioquímica e Farmácia (MÍGUEZ, 2010); Biologia (SILVA; MORTIMER, 2012; FIGUEIRA; ROCHA, 2012); Física, Matemática e Ciências (GOI; SANTOS, 2014). Esses aspectos associativos podem indicar uma tentativa de um trabalho interdisciplinar nos cursos de formação inicial docente, uma vez que, agrupa acadêmicos de áreas diversas do

conhecimento científico. As publicações de origem internacional, especialmente em relação aos países nórdicos, realizaram as pesquisas em cursos de Bacharelado em Educação - faculdades de Ciências da Educação (MCDONALD, 2013; TOSUN; TASKESENLIGIL, 2013) e o trabalho de Cárdenas e Padilla (2012), não apresenta informação relacionadas a cursos de graduação por se tratar de um relato teórico.

As publicações que enfocaram a solução de problemas em disciplinas específicas da Química, podem ser encontradas nos trabalhos de Coronel e Curotto (2008), a partir do conceito de hidrólise; Míguez (2010), por meio dos conteúdos de sistema imunológico e antígeno; Figueira e Rocha (2012) com o conceito de açúcares redutores; Mcdonald (2013), com o conteúdo de técnicas de laboratório; Tosun e Taskesenligil (2013), por meio do conceito de soluções e suas propriedades; Fernandes e Campos (2014), a partir do conteúdo de ligações químicas e Obaya et al (2018), que elencou os conceitos de cinética química.

Os trabalhos de Cavalcanti e Soares (2009); Sampaio, Bernardo e Amaral (2016) e Lima, Arenas e Passos (2018), foram desenvolvidos em disciplinas pedagógicas, sendo elas: Práticas de Ensino e Instrumentação; Práticas Pedagógicas em Ensino de Química e Estágio de Docência no Ensino de Química I, respectivamente. Os conteúdos elencados em cada um dos trabalhos implementados na área pedagógica foram os seguintes: oxidação, reações de precipitação, solubilidade e síntese orgânica (CAVALCANTI; SOARES, 2009), termodinâmica e reações de Combustão (SAMPAIO, BERNARDO; AMARAL, 2016) e ligações químicas com ênfase no conceito de ligações iônicas (LIMA, ARENAS; PASSOS, 2018).

As demais publicações não foram desenvolvidas em disciplinas regulares do currículo, mas em cursos de formação inicial e continuada envolvendo acadêmicos de Licenciatura em Química, como é o caso dos relatos de Goi e Santos (2014) e de Silva, Campos e Almeida (2017). O artigo de Silva e Mortimer (2012), trata de uma aplicação com o PIBID realizada com acadêmicos dos cursos de Química e Biologia. Os conteúdos elencados nessas modalidades de formação, referem-se a conceitos de Química inorgânica (pH), substâncias químicas, reações químicas e Química Orgânica (polímeros) (GOI; SANTOS, 2014), radioatividade (SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2017) e equilíbrio químico, acidez, basicidade, misturas, processos físico-químicos, fotossíntese, etc. (SILVA; MORTIMER, 2012).

A partir dos dados apresentados é possível perceber que os conteúdos químicos tem sido trabalhados em todas as modalidades de ensino nas publicações encontradas, porém, 50% desses relatos se concentram apenas na articulação entre temas e problemas nas disciplinas

específicas, sem considerar sua perspectiva para a formação pedagógica dos futuros professores. Nesse sentido, essas pesquisas enfocam o acadêmico como resolvidor de problemas, mas não os ensinam a trabalhar com metodologias didáticas. Consideramos de extrema importância a aprendizagem dos conteúdos específicos por meio de metodologias alternativas de ensino, no entanto é relevante a articulação entre as áreas específicas e pedagógicas, visto que, ambas constituem os conhecimentos básicos necessários para a formação docente. Corroborando com o exposto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Química, enfatizam, por meio do parecer CNE/CES 1.303/2001, que:

O Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média (BRASIL, 2001, p. 4).

Marcon (2011), considera que o conhecimento do conteúdo específico é fundamental para o sucesso da formação docente, uma vez que seu domínio amplia as possibilidades de intervenção didática. Todavia, o autor argumenta sobre a importância do conhecimento pedagógico, que segundo ele está relacionado com as maneiras de abordagem desse conteúdo em sala de aula, ou seja, é relativo ao conhecimento de estratégias sobre a representação do conteúdo, os procedimentos de instrução, demonstrações, explicações, analogias, metáforas, exemplos, tarefas de aprendizagem ou exercícios que podem auxiliar o estudante a entender o tópico de estudo.

### ***3.4 Aspectos Pedagógicos utilizados na formação inicial de professores.***

Nessa categoria, procurou-se investigar como os aportes pedagógicos relacionados a formação docente foram implementados. Essas características incluem as metodologias de ensino utilizadas, as estratégias didáticas e a autoria dos problemas pelos acadêmicos.

Consideramos relevante esclarecer que procuramos restringir a busca de trabalhos a Metodologia de Resolução de Problemas e temas, no entanto, a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave encontrou-se algumas publicações com mais de uma expressão metodológica, sendo essas incluídas na presente pesquisa e descritas a seguir.

Com relação as metodologias de ensino propostas nos relatos, percebeu-se que além da Metodologia de Resolução de Problemas são propostas a articulação com a Aprendizagem Significativa (MÍGUEZ, 2010); com o Ensino por Investigação (*indagación, inquiry*)

(CÁRDENAS; PADILLA, 2012); com Estudo de Casos (SAMPAIO; BERNARDO; AMARAL, 2016) e com o Ensino por Jogos (CAVALCANTI; SOARES, 2009).

Essas aproximações metodológicas podem indicar a flexibilidade do trabalho a partir de problemas, podendo serem utilizadas como metodologias didáticas ou estratégias de ensino em qualquer nível educativo, além de se adaptar com diversas perspectivas didático-pedagógicas. As demais pesquisas tratam da metodologia em questão englobando aspectos vinculados a Aprendizagem Baseada em Problemas. Essas relações decorrem provavelmente da origem da Metodologia de Resolução de Problemas (SILVA, BRAIBANTE, 2018).

As estratégias didáticas encontradas nas publicações analisadas, são variadas, incluindo seminários, avaliações diversas, pesquisas de campo, vídeos, reportagens, textos de divulgação científica, simulações computacionais e atividades experimentais. Essa pluralidade de métodos foi implementada antes, durante e após a entrega dos problemas, o que nos fornece indícios de que os recursos utilizados em aulas de graduação vem sendo diversificados ao longo dos anos.

Outro aspecto que consideramos relevante analisar foi a elaboração de problemas pelos acadêmicos. Item esse que foi visualizado apenas nos artigos de Goi e Santos (2014) e Sampaio, Bernardo e Amaral (2016). A pesquisa de Goi e Santos (2014), descreve o desenvolvimento de cursos nos quais houve a autoria de problemas pelos estudantes. Já o trabalho de Sampaio, Bernardo e Amaral (2016), trata da resolução de uma situação-problema e posterior elaboração de problemas pelos acadêmicos, embora não os apresente.

Ainda que a autoria de problemas seja considerada relevante no contexto desta pesquisa, não nos surpreende que apenas dois trabalhos apresentem esse item, visto que, na maioria dos artigos encontrados a Metodologia de Resolução de Problemas foi proposta como estratégia para o domínio de conceitos. Dessa forma, argumenta-se sobre a importância de o futuro professor ter a oportunidade de elaborar seu material didático, considerando os objetivos estabelecidos pelos próprios acadêmicos, incluindo a construção e resolução de problemas que os oportunizem a familiarização com a profissão docente (CÓRTEZ; DE LA GÁNDARA, 2006).

### ***3.5 Aspectos formativos e reflexivos sobre a formação inicial docente***

A segunda categoria proposta nessa etapa da análise bibliográfica se refere aos aspectos formativos e reflexivos encontrados nas publicações a respeito da formação inicial de professores. Nesse sentido, apenas quatro dos artigos analisados apresentam questões

relativas a esse item. As demais publicações não apresentaram de forma explícita reflexões sobre a formação docente, exceto com relação a apropriação do conteúdo.

O artigo intitulado “O uso do jogo de roles (*roleplaying game*) como estratégia de discussões e avaliação do conhecimento químico” aponta reflexões com os licenciandos a respeito da relevância do processo de avaliação em diferentes estratégias metodológicas, além de destacar o papel do professor formador como principal potencializador da reflexão sobre as ações docentes nos cursos de formação inicial. Com relação ao trabalho denominado “O projeto Água em Foco como uma proposta da formação no PIBID”, destacaram-se as reflexões relativas a inserção do acadêmico no cotidiano escolar da Educação Básica, bem como a participação dos mesmos no desenvolvimento de metodologias com caráter inovador e interdisciplinar. Além disso, foram discutidos os limites e potencialidades dos diversos métodos de ensino, da produção de materiais didáticos de autoria própria, do uso de abordagens comunicativas e do ensino por investigação.

O relato intitulado “Formação de professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da Metodologia de Resolução de Problemas”, descreve uma preocupação com a prática reflexiva dos cursistas ao elaborar e resolver problemas, bem como, sua implementação em sala de aula. O artigo intitulado “A Metodologia de Resolução de Problemas: Uma experiência para o estudo de ligações químicas”, propõe uma discussão reflexiva com os acadêmicos sobre o processo emancipatório e permanente da formação docente; a importância entre a articulação de teorias e atividades práticas em sala de aula e as contribuições das inovações pedagógicas na atuação do futuro professor.

Essas publicações se destacam pela defesa da necessidade de formar professores que reflitam sobre sua prática, no intuito de melhorá-las ou modificá-las. Corroborando com o exposto Schön (1992), argumenta que a formação de um profissional reflexivo se assenta em três aspectos centrais: a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre reflexão na ação. A primeira se refere as ações profissionais e se relaciona com a observação e reflexão do professor sobre a forma como procede em sua prática profissional, conduzindo-o para um pensamento crítico sobre sua própria atuação.

O segundo item, “reflexão sobre a ação” se refere diretamente na atuação presente do professor e consiste na análise de sua prática por meio de reconstruções mentais, permitindo ao profissional uma visão posterior de como ocorreu a condução de sua aula, seus pontos negativos e positivos, bem como esses aspectos foram resolvidos. O terceiro tópico “reflexão sobre reflexão na ação”, diz respeito a reflexão de ações anteriores com vistas a projetar novas práticas futuras (SCHÖN, 1992).

Embora a vertente reflexiva encontrada nas publicações analisadas sejam poucas, acredita-se que elas são relevantes pois, a formação de um profissional crítico em relação as suas próprias ações é uma alternativa para enfrentar as dificuldades decorrentes da profissão docente. Além disso, um dos objetivos da formação de profissionais reflexivos para o ambiente escolar é formar cidadãos críticos, capazes de pensar por si próprio e ponderar sobre informações que a realidade nos apresenta, transformando-a em conhecimento a partir do pensamento questionador.

#### **4. Considerações Finais**

Este trabalho permitiu analisarmos nas publicações selecionadas, de que forma vem sendo abordada e articulada a relação entre a Metodologia de Resolução de Problemas e temáticas na formação inicial de professores de Química. A seguir faremos um apanhado geral dos dados analisados.

Com relação ao uso de temas, observou-se uma variedade de enfoques que tratam dessa perspectiva metodológica, abrangendo temáticas com cunho conceitual até aspectos históricos. A partir desses dados, pode-se considerar que o uso de atividades temáticas em aulas da Educação Superior vem aumentando consideravelmente, o que pode indicar um desenvolvimento de habilidades e competências sugeridas pelas Diretrizes Nacionais Curriculares para a formação profissional da carreira docente. Em relação à Metodologia de Resolução de Problemas, constatou-se que grande parte dos estudos analisados evidencia como e quais problemas são desenvolvidos no âmbito universitário, além de expor os benefícios desses trabalhos em níveis cognitivos. Nesse contexto, verificou-se que de problemas de caráter predominantemente quantitativos, são pouco explorados, pois na análise realizada todos os problemas elencados tratavam de situações com cunho qualitativo ou associados a atividades experimentais sem a necessidade de recorrer a cálculos numéricos para a sua solução.

Sobre os aspectos curriculares, pode-se observar que as disciplinas específicas das áreas da Química são as que mais abordaram a associação entre resolução de problemas e temáticas. Em contrapartida, foram encontrados apenas dois trabalhos que tratavam dessa articulação metodológica em disciplinas pedagógicas, o que pode evidenciar uma escassez nas publicações com esse viés na formação inicial de professores. Outras pesquisas mencionaram a utilização da Metodologia de Resolução de Problemas associadas a temáticas em cursos de extensão universitária ou no Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Porém, em

todas as disciplinas, cursos ou projetos houve uma intensa abordagem de conteúdos curriculares da disciplina de Química, o que traz indícios da importância atribuída pelos autores do conhecimento conceitual necessário para o exercício da profissão docente, como sinaliza Marcon (2011).

Quanto aos aspectos pedagógicos, verificou-se a possibilidade de interação entre a Metodologia de Resolução de Problemas e Temáticas associadas a outras metodologias de ensino, o que pode indicar a facilidade e exequibilidade da utilização desses eixos metodológicos na formação inicial de professores. Em relação aos aspectos formativos e reflexivos, apenas quatro dos 14 artigos abordavam, de alguma forma, questões vinculadas a reflexão dos futuros professores em relação as práticas educativas. Esse baixo índice é preocupante, visto que, os cursos de formação deveriam preparar os acadêmicos para o exercício integral do ofício profissional. De uma forma geral, considera-se baixo o número de publicações que versam sobre os aspectos metodológicos propostos para essa pesquisa, já que, do total de 878 publicações apenas 14 estavam relacionadas a Química, o que corresponde a 1,59% dos trabalhos analisados. Esse índice se reduz à medida que, excluímos os artigos que tratavam de metodologias que não eram o foco dessa pesquisa e aqueles que abordavam os conteúdos como temáticas, sendo que dos 14 artigos iniciais apenas seis corroboram com o entendimento de temática proposto para esse trabalho, que se refere a assuntos que tratam de problemas sociais ou cotidiano.

## Referências

Auler, D. (2002). *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências nos acervos da coleção e coletânea do Repositório Institucional da Universidade Federal de Santa Catarina/ SC*. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Auler, D. (2001) Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 3, n°. 2, p. 122 – 134.

Bogdan, R.C; Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.



Braibante, M. E. F; Braibante, H. T. S. (2019). *Temáticas para o Ensino de Química: contribuições com atividades experimentais*. Curitiba: Ed. CRV.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Ensino Médio. Homologada pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146.

Brasil. (2001). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.303/2001. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química*. Diário Oficial da União.

Brasil. (2000). Ministério da Educação, Secretaria de Ensino Básico. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, DF.

Brasil. (1998). Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretária de Educação Fundamental*, Brasília, DF.

Brasil. (2015). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada*. Resolução Nº 2, de 1º de julho de 2015.

Brasil. (2013). Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral, Brasília: MEC, SEB, DICEI.

Cachapuz, A. F. (1999). Epistemologia e Ensino de Ciências no Pós- Mudança Conceptual: Análise de um percurso de pesquisa. In Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.

Cárdenas, F. R; Padilha, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*. vol. 23, nº. 4, p. 415 – 421.

Coronel, D. V; Curotto, M. M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 7, n°. 2, p. 463-479.

Córtex, A. L.G; De La Gándara, M.G. (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: nuna experiencia didáctica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 25, n°. 3.

Cavalcanti, E. L. D; Soares, M. H. F. B. (2009). O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol.8, n°. 1 p. 255-282.

D'amore, B. (2007). *Elementos de didática da matemática*. Tradução Maria Cristina Bonami. São Paulo: Editora e Livraria da Física. Tradução de Elementi di didática della matemática.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A. (1992). *Física*. 2. ed. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.

Echeverría, M. D. P; Pozo, J. I. (org.). (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.

Fernandes, L. S; Campos, A. F. (2014). Elaboração e aplicação de uma intervenção didática utilizando situação-problema no Ensino de Ligação Química. *Experiências em Ensino de Ciências*. vol. 9, n°. 1, p. 37 – 49.

Figueira, A. C. M; Rocha, J. B. T. (2012). Açúcares Redutores no Ensino Superior: Atividades Baseadas na Resolução de Problemas. *Experiências em Ensino de Ciências*. vol. 7, n°. 3, p. 79 – 85.

Freire, P. (1981). *Ação Cultural para a Liberdade e Outros Escritos*. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gil-Pérez, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*. n°. 23, 17-32.

Gil, A. C. (2017). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6 ed. São Paulo, Atlas.

Goi, M. E. J; Santos, F. M. T. (2014). Formação de Professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da Metodologia de Resolução de Problemas. *Investigações em Ensino de Ciências*. vol. 19, n°. 2, p. 431 -450.

Lima, F. S. C; Arenas, L. T; Passos, C. G. (2018). A Metodologia de Resolução de Problemas: Uma Experiência para o Estudo das Ligações Químicas. *Química Nova*. vol. 41, n° 4, p. 468 -475.

Lopes, J. (1994). *Resolução de problemas em Física e Química*. Lisboa: Texto Editora.

Marcon, D. (2011). *Construção do conhecimento pedagógico do conteúdo dos futuros professores da Educação Física*. Dissertação de doutoramento (Ciência do Desporto)- Universidade do Porto, Portugal.

Marcondes, M. E. R. et al. (2009). Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de Unidades Didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*. vol. 14, n°. 2, p. 281-298.

McDonald, C. V. (2013). An examination of preservice primary teachers' written arguments in an open inquiry laboratory task. *Science Education International*. Vol. 24, n° 3, p. 254 -281.

Miguéz, M. (2010). Uma estratégia didáctica alternativa em aulas universitárias de química: potenciando el proceso motivacional por el aprendizaje. *Revista Educación Química*. Vol. 21, n° 4, p. 278 -286.

Mortimer, E. F; Machado, A. H; Romanelli, L. I. (2000). A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. *Revista Química Nova*. vol. 23, n°. 2, p. 273-283.

Obaya, A. et. al. (2018). Aprendizaje basado en problemas: ¿en qué tiempo se descompone la leche pasteurizada a temperatura ambiente?. *Revista Educación Química*. vol. 29, n°. 1, p. 99-109.

Oliveira, V. B; Macedo, M. J. H. (2016). A história das grandes descobertas químicas como ferramenta de contextualização. In Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química.

Pozo, J. I. (Org.). (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.

Sampaio, A. A. M; Bernardo, D. L; Amaral, E. M. R. (2016). Análise de uma Estratégia de Caso vivenciada por Licenciandos em Química. *Revista Química Nova na Escola*. Vol. 38, n° 2, p. 173 -180.

Santos, W. L. P. (1992). *O Ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implementação na escola secundária brasileira*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Campinas, Campinas/ SP.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista Ciência e Ensino*, v. 01, n. esp.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: UNIJUÍ.

Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Coord.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.

Silva, P. S; Mortimer, E. F. (2012). O Projeto Água em Foco como uma proposta da Formação no PIBID. *Revista Química Nova na Escola*. vol. 34, n°. 4, p. 240 – 247.

Silva, F. C. V; Campos, A. F. Almeida, M. A. V. (2017). Situação-problema sobre radioterapia no Ensino Superior de Química: Contextos de uma investigação. Experiências em Ensino de Ciências. vol. 12, n°. 1, p.14 – 25.

Silva, E. R. A.; Goi, M. E. J. (2019). Articulação entre Resolução de Problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o Ensino de Química. Revista Contexto & Educação, vol. 34, n°. 107, p. 104-125.

Silva, E. R. A; Braibante, M. E. F. (2018). Aprendizagem baseada em problemas e suas derivações metodológicas: um estudo bibliográfico. In Anais eletrônico do 10º Salão Internacional de Ensino, pesquisa e Extensão – SIEPE.

Tosun, C; Taskesenligil, Y. (2013). The effect of problem-based learning on undergraduate students' learning about solutions and their physical properties and scientific processing skills. Chemistry Education Research and Practice in Europe. vol. 14, n°. 36, p. 36 -50.

Volpato, V. C; Aguiar, J. A; Reis, J. M. C. (2017). A construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais: contribuições de uma Oficina Temática sobre Investigação Criminal. Revista ACTIO, Curitiba, vol. 2, n°. 3, p. 249-269.

Watts, M. (1991). *The Science of Problem-Solving- A Pratical Guide for Science Teachers*. London: Cassell.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Édila Rosane Alves da Silva – 50%

Mara Elisa Fortes Braibante – 50%