

ARTICULAÇÃO ENTRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E TEMÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE EM PERIÓDICOS DA ÁREA

ARTICULATION BETWEEN PROBLEM SOLVING AND THEMATICS IN SCIENCE TEACHING: AN ANALYSIS IN AREA NEWSPAPERS

ÉDILA ROSANE ALVES DA SILVA*
MARA ELISÂNGELA JAPPE GOI**

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão de literatura em quatro periódicos da área de Ensino de Ciências, compreendendo o período de 2004 a 2017, para o qual propõem-se investigar e entender como vem sendo abordada a articulação de temáticas à metodologia de Resolução de Problemas no âmbito educacional. Adicionalmente, busca-se identificar as relações estabelecidas entre os temas propostos e a estratégia metodológica de Resolução de Problemas com as diferentes áreas do conhecimento, reconhecer e discutir as compreensões relativas à articulação proposta por parte de professores e analisar quais são os tipos de temas e problemas sinalizados na literatura. A análise dos resultados evidencia uma articulação interdisciplinar entre as áreas do conhecimento, além de apontar indícios sobre uma aprendizagem para a cidadania e para o desenvolvimento de habilidades e competências indicadas nos documentos oficiais para a educação brasileira, embora se confirme uma escassez de publicações que versem sobre o assunto.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Resolução de problemas. Temáticas. Revisão de literatura.

ABSTRACT

This paper presents a literature review in four periodicals from the area of Science Teaching, covering the period from 2004 to 2017, for which it is proposed to investigate and understand how it has been approached the articulation of issues to the methodology of Problem Solving in the educational scope. In addition, it seeks to identify the relationships established between the proposed themes and the methodological strategy of Problem Solving with the different areas of knowledge, to recognize and discuss the understandings related to the proposed articulation by teachers and to analyze the types of themes and problems reported in the literature. The analysis of the results shows an interdisciplinary articulation among the areas of knowledge, as well as pointing out signs about a learning for citizenship and for the development of skills and competences indicated in official documents for Brazilian education, although a shortage of publications is confirmed about the subject.

Keywords: Science teaching. Problem solving. Thematic. Literature review.

* Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. E-mail: edilaas@hotmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-6127-701X>

** Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Professora da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul. E-mail: maragoi28@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4164-4449>

INTRODUÇÃO

As temáticas relacionadas a problemas cotidianos estão cada vez mais presentes no ambiente escolar, tornando-se imperativo entender como elas vem sendo abordadas na Educação Básica. A diversidade de temas, assuntos ou tópicos utilizados como meio de aproximação do conhecimento no ensino das diferentes áreas dos saberes tem ganhado espaço nos currículos escolares, embasados principalmente pelos documentos oficiais que norteiam a educação brasileira. A exemplo disso, a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental - BNCC (BRASIL, 2017), orienta a adoção pelas redes de ensino, de propostas pedagógicas que contemplem a abordagem de temas contemporâneos, presentes no cotidiano humano em escala regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora.

A esse aspecto, a BNCC (BRASIL, 2017) sugere a formação integral do aluno, através do desenvolvimento de competências e habilidades que contemplem o desenvolvimento do letramento científico como forma de compreender, interpretar e transformar o mundo, considerando os aportes processuais e teóricos da ciência, assegurando através da articulação entre os diversos campos do saber, à diversidade de conhecimentos científicos, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

Desta forma, faz-se necessária a utilização de propostas pedagógicas que visem atender as orientações sugeridas nos diversos documentos norteadores da educação brasileira. Nesta perspectiva, uma abordagem metodológica que pode contemplar os pressupostos de formação integral do cidadão através do enfoque educacional é a metodologia de Resolução de Problemas. Essa metodologia pode ser compreendida como uma proposta de ensino e aprendizagem que visa o trabalho a partir de situações-problema eleitas para sua resolução. A elaboração dessas situações pode derivar de assuntos temáticos que demandem fundamentação científica para sua melhor solução.

Diante do exposto, objetivou-se investigar e entender como a Metodologia de Resolução de Problemas vem sendo abordada na perspectiva temática no Ensino de Ciências, particularmente envolvendo a disciplina de Química.

REFERENCIAL TEÓRICO

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E TEMAS: UMA ARTICULAÇÃO POSSÍVEL

Inicia-se esta seção procurando justificar uma convergência plausível entre temáticas e problemas. Esses termos são encontrados nos diversos documentos que orientam a educação no Brasil, assim como na literatura e, é através desses registros que dar-se-á as argumentações.

Embora nossa intenção de aproximação entre enfoques temáticos e a metodologia de Resolução de Problemas não se apresente como algo inovador, não se encontra na literatura uma fundamentação teórica para a união de tais perspectivas educacionais. Contudo, é indispensável esclarecer que não é nossa pretensão nomear uma metodologia, dentre as diversas existentes para a utilização de temas no ensino, e sim usá-la com abrangência de significação, ou seja, referindo-se a um assunto ou tópico. No entanto, as considerações elencadas nesse trabalho poderão partir de quaisquer atividades temáticas, nomeadamente através de enfoques ou metodologias.

Nesse sentido, principia-se das orientações procedentes dos registros instrutivos educacionais, que em todos os níveis de educação, sugerem a eleição de temáticas para embasar o ensino e a

aprendizagem de conteúdos escolares. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013), justifica a organização do trabalho didático pedagógico a partir de eixos temáticos integrado às disciplinas como forma de conceber o conhecimento da realidade de maneira não estática, pronta e acabada, mas emanando do pressuposto que “os sujeitos são agentes da arte de problematizar e interrogar, e que buscam procedimentos interdisciplinares capazes de acender a chama do diálogo entre diferentes sujeitos, ciências, saberes e temas” (BRASIL, 2013, p. 31).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), a proposta em trabalhar com assuntos socialmente relevantes é justificada pelo envolvimento do aluno em questões desafiadoras, de forma a promover o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica para a tomada de decisões necessárias perante uma sociedade complexa e em constante transformação, através do uso de Temas Transversais. Ainda sob esse aspecto, Brasil (1998), reitera a necessidade de conteúdos voltados para uma visão de mundo inter-relacionada, na qual deve-se promover ligações entre fenômenos naturais, objetos tecnológicos e a interação humana, permitindo aos estudantes a interpretação perspicaz sobre a realidade a sua volta, de forma a contemplar conteúdos, procedimentos, atitudes e valores.

Os eixos temáticos sugeridos nesse documento favorecem o ensino e aprendizagem de questões relacionadas à vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade, terra e universo e são justificados pela ampliação das possibilidades de estabelecimento nas práticas educativas por meio de distintos ordenamentos de conteúdos e diferentes tratamentos dos mesmos, 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).

O mesmo ocorre com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000, p. 21) na área das Ciências da Natureza, através da adoção de Temas Estruturadores que objetivam, além do exposto anteriormente “a aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas” visando aproximar o estudante do processo de investigação científica e tecnológica, tendo em vista a produção de conhecimento, bens e serviços.

As alegações amplamente defendidas nos registros normativos da educação, favorecem a interseção de um ensino pautado pela interdisciplinaridade, ou seja, aquele que estabelece relações entre os diferentes ramos do conhecimento; ou por contextualização - estabelecimento de um contexto que inclui um conjunto de circunstâncias de uma determinada situação, com intuito de explicar os motivos e/ou características precedentes de cada ocorrência. Na opinião de Frigotto (2008) a interdisciplinaridade no meio educacional vai além do que se têm enfatizado, para ele “a questão da interdisciplinaridade, especialmente no campo educacional, se impõe como necessidade e como problema fundamentalmente no plano material histórico-cultural e no plano epistemológico (FRIGOTTO, 2008, p. 2).

Concorda-se que a união de temáticas a problemas, pode sustentar a questão da interdisciplinaridade e da contextualização por intermédio de situações-problema elaboradas a partir de tópicos socialmente relevantes. A conexão entre temas e problemas propõe colocar o aluno como protagonista do seu conhecimento ao contribuir para aproximá-lo de questões cotidianas, preparando-o para refletir e intervir na sua realidade e a posicionar-se de forma consciente e crítica sobre as diversidades atuais.

Um exemplo de sistematização entre temas e problemas é proposto por Praia (2012) que, ao discutir a Educação Científica (EC) em currículos escolares através do enfoque Ciência Tecnologia Sociedade - Ambiente (CTS-A), que propõe um ensino balizado pelas características do trabalho

científico aliada a temáticas que ele denomina de Ensino por Pesquisa. Para o autor, “as temáticas com incidência social, bem como as questões ambientais e os problemas delas decorrentes, impõem-se agora como o grande desafio a colocar numa EC do futuro” (PRAIA, 2012, p. 65).

Essa Educação Científica a que Praia (2012) se refere tem por objetivo auxiliar o aluno na compreensão dos percursos da construção do conhecimento, colocando-o numa posição de cidadão ativo, desempenhando papéis e partilhando responsabilidades, decidindo sobre questões pluridisciplinares a partir das soluções encontradas. No entanto, para que essa educação integradora seja conquistada, a aprendizagem pode ser tratada a partir de uma perspectiva central. Nas palavras de Praia;

A contribuição para uma visão social global, a não simplificação de soluções, mas antes a exigência da compreensão da complexidade dos problemas é essencial para ajudar a pensar que, de fato, os conteúdos acadêmicos são por si só insuficientes e limitativos na resolução de problemas mais complexos e abrangentes (PRAIA, 2012, p. 65).

Corroborando com o exposto, Martínez Pérez (2012), ao tratar do ensino para a cidadania, relata a necessidade de interpor discussões acerca da ciência e da tecnologia no meio educacional balizada por questões sociocientíficas. Para esse autor, diferentemente dos exercícios tradicionalmente propostos no meio educacional, os problemas definidos por meio de questões sociocientíficas “abrangem aspectos multidisciplinares que, na maior parte das vezes estão carregados de valores e são afetados pela insuficiência do conhecimento” (MARTÍNES PÉREZ, p. 59). Nesta mesma perspectiva, compreende-se o vínculo entre temas e problemas como uma maneira de atribuir à educação um panorama de aprendizado sistêmico entre situações e problemas reais, no qual o aluno pode inserir-se como protagonista de sua aprendizagem.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A tradicional divisão técnica ou pré-universitária dos estudos que compõem a etapa final do Ensino Básico não é mais aceitável nos dias atuais, justamente por deixar para estudos subsequentes a amplitude cultural ou seu sentido prático. Nessa perspectiva, são ofertadas uma lista de tópicos que subsidiam cada disciplina, partindo-se da premissa que o domínio desses conceitos são requisitos suficientes para a continuação dos estudos (BRASIL, 2002). Além disso, outras características do ensino tradicional envolvem um estudo centrado no professor, normalmente baseado em aulas expositivas que privilegiam a reprodução do conhecimento, geralmente dirigida para avaliações.

No sentido oposto, propõe-se a articulação entre eixos temáticos associados à metodologia de Resolução de Problemas como forma de contribuir para um ensino e aprendizagem global, no qual o aluno pode sentir-se parte das demandas sociais, atuando e interagindo sobre elas. Nessa perspectiva, torna-se importante embasar teoricamente as características da metodologia de Resolução de Problemas, assim como os diferentes tipos de problemas existentes.

Como principais atributos da metodologia de Resolução de Problemas, considera-se os aportes defendidos pela teoria do conhecimento proposta pelo filósofo americano John Dewey através do movimento Escola Nova, que propunha uma tendência pedagógica liberal progressista, valorizando o ensino humanista em contraposição ao ensino tradicional. Segundo Cyrino e Pereira (2004), essa visão construtivista do conhecimento, propõe que;

[...] o papel do professor é o de provocar o raciocínio do aluno, procurando gerar desequilíbrios cognitivos (conflitos, problemas) em relação ao objeto de conhecimento a fim de possibilitar interações ativas com o conhecimento que levem o aluno a uma aprendizagem significativa. Neste caso, o aluno utiliza diferentes processos mentais (capacidade de levantar hipóteses, comparar, analisar, interpretar, avaliar), desenvolvendo capacidade de assumir responsabilidade por sua formação (CYRINO; PEREIRA, 2004, p. 3).

Para Berbel (1998), as principais características desta metodologia são a centralização no aluno a partir do ato de ensinar e aprender, a interação entre disciplinas, o embasamento temático e interdisciplinar e a ativação dos conhecimentos prévios por parte dos estudantes. Tais características pode levar o estudante a assumir parte da responsabilidade por sua aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de habilidades, criatividade e autonomia no processo de ensino e aprendizagem (ONUCHIC et. al., 2014). Munhoz (2015), acrescenta que a Metodologia de Resolução de Problemas pode ser vista como uma proposta de desenvolvimento curricular que inclui um conjunto de técnicas e atividades práticas, as quais podem auxiliar os estudantes a empregar uma conduta participativa e interessada a partir de propostas cooperativas.

Pozo (1998, p. 9) argumenta que a “solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento” e complementa que “ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender” (POZO, 1998, p. 9).

Cabe salientar, que esse *aprender a aprender* nada tem a ver com o ensino por descoberta ou redescoberta, muito em voga nos anos de 1960 e 1970 e exaustivamente criticado atualmente, mas sinaliza para a averiguação de conhecimentos já construídos pelos alunos e para o Ensino por Pesquisa, como indica Praia (2012). Para Munhoz (2015), o ato de aprender a aprender remete ao conhecimento de si próprio, bem como, a melhor forma de aquisição de saberes em um assunto de seu interesse quando o estudante é desafiado a criar formas de trabalho diferenciadas a partir do desenvolvimento de pesquisas.

Diante das características atribuídas à metodologia de Resolução de Problemas é relevante compreender o que se entende por problemas. Para Laudan (1986) epistemólogo contemporâneo, problemas são situações provocativas que possibilitam aprimorar saberes relativos a ciência e a cognição, na medida em que ocorre a aproximação com o trabalho científico em situações presentes nas aulas de ciências.

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”. 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”. Soares e Pinto (2011, p. 2), discutem que para uma situação problema seja considerada como tal, “deverá implicar em um processo de reflexão, de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua resolução, onde automatismos não permitam a sua solução imediatamente”. Onuchic et al. (2014, p. 44), descreve problemas como situações com “potencial de proporcionar desafios intelectuais”.

A partir das concepções sobre o que vem a ser um problema, torna-se importante diferenciar problemas de exercícios. Alguns pesquisadores (POZO; CRESPO, 2009; ONUCHIC et al., 2014;

MUNHOZ, 2015; SILVA, 2016), destacam que problemas se referem a situações estimulantes que demandam criatividade, originalidade, reflexão e tomada de decisões, habilidades estas, que permitem ao aluno construir conhecimento; enquanto que, exercícios são atividades de treinamento relacionados a conhecimentos já adquiridos que tratam da aplicação de resultados teóricos anteriormente memorizados.

Para Pozo (1998, p. 16), “pode-se distinguir problemas de exercícios na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução”. No entanto, é imprescindível ressaltar que o que pode ser considerado um problema para uns, pode não o ser para outros, pois para que um problema seja concebido como tal, é preciso envolver interesse pela situação proposta, além de requerer um processo de reflexão ou tomada de decisões sobre a resolução em questão.

Diante disso, é importante que o professor esteja ciente quanto a dicotomia entre exercícios e problemas, além de apto para a elaboração de situações instigantes que permitam conduzir o aluno pela busca de concepções científicas apropriadas visando orientá-los para resolução de questões cotidianas e /ou escolares que demandem conhecimentos científicos para tal (POZO; CRESPO, 2009).

A metodologia de Resolução de Problemas é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento e teve sua origem no ensino e aprendizagem das ciências médicas, portanto, recebe classificações variadas quanto aos tipos de problemas, que dependem do campo de aplicação e dos autores que a utilizam em cada uma das esferas do conhecimento.

No Ensino de Ciências, uma das categorias propostas para a classificação dos tipos de problemas é descrita por Pozo e Crespo (1998) e relaciona-se aos problemas de cunho escolar que são subdivididos em qualitativos - aqueles que balizam suas soluções através de raciocínio teórico sem a necessidade de manipulação experimental ou uso de algoritmos matemáticos; quantitativos - problemas cujas resoluções demandam utilização de dados numéricos, fórmulas e preceitos fundamentalmente alicerçados em operações matemáticas e, pequenas pesquisas - trabalhos que implicam na execução de uma atividade prática, experimental ou não, para os quais o aluno deve propor suposições, delinear um método de trabalho e ponderar sobre as conclusões alcançadas, recorrendo para isso a métodos teóricos ou numéricos, assemelhando-se, embora de forma simplificada, ao trabalho científico.

Com relação a essa taxonomia, é relevante salientar que os problemas podem ser utilizados com diversas finalidades durante o desenvolvimento de uma sequência didática temática, porém é necessário evitar atividades práticas ou experimentais que sejam conduzidas como ilustração, demonstração ou exemplificação dos conteúdos apresentados anteriormente, evitando a automatização ou mecanização do desenvolvimento de posturas procedimentais pelos estudantes (POZO; CRESPO, 2009).

Diante das discussões aqui elencadas, importa destacar que muitas vezes a Resolução de Problemas trabalhada no contexto escolar é insuficiente ou não apresenta conexões com as situações-problemas encontradas no cotidiano, tornando-se difícil a transição dos saberes de um contexto ao outro. Considerando que é possível e necessária a construção de conhecimentos para que se tenha sujeitos críticos e autônomos em suas decisões diárias, propõe-se investigar como está sendo abordada a articulação de temáticas à metodologia de Resolução de Problemas no âmbito educacional.

Com tal perspectiva de natureza investigativa procurou-se efetuar uma análise sobre a articulação proposta por meio do levantamento de artigos publicados em periódicos de renomada importância para o Ensino de Ciências. Adicionalmente, busca-se: a) identificar as relações estabelecidas entre os temas propostos e a metodologia de Resolução de Problemas com as diferentes áreas do conhecimento; b) reconhecer e discutir as compreensões relativas a articulação proposta por parte

de professores por meio dos artigos encontrados; e c) analisar quais são os tipos de temas e problemas encontrados.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho apresenta caráter predominantemente qualitativo e caracteriza-se 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.

Para tanto, foram selecionados quatro periódicos da área do Ensino de Ciências classificados em estratos Qualis Capes A1, A2 e B1 respectivamente, que abordam as questões investigadas¹: Ciência & Educação, Investigação em Ensino de Ciências, Experiências em Ensino de Ciências e Química Nova na Escola.

Para o levantamento de dados dessa pesquisa foram analisados os artigos publicados no período compreendido entre os anos de 2004 a 2017, primeiramente por meio de leitura exploratória, sendo a busca realizada por palavras-chave, títulos dos artigos e leitura dos resumos. Na etapa seguinte, foi necessária a leitura analítica dos trabalhos e pôr fim a decodificação interpretativa, que possibilitou a classificação da pesquisa para a escrita da redação final deste trabalho.

Foram encontrados 25 artigos, a partir da amostra inicial que era de 497, nos quais a metodologia de Resolução de Problemas está articulada a temáticas. Os dados referentes a esta etapa da pesquisa estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de artigos sobre Resolução de Problemas e ou/ Temáticas.

Revistas	ISSN	Número de artigos sobre RP	Número de artigos sobre assuntos temáticos	Número de artigos sobre RP tratados a partir de temáticas
IENCI	1518-8795	26	54	04
Ciência e Educação	1516-7313	20	84	03
QNES	2175-2699	11	136	12
EENCI	1982-2413	37	104	06
Total de artigos		94	378	25

Fonte: autores

Como instrumento para análise, optou-se por utilizar a metodologia de Análise de Conteúdo que segundo Bardin (2011, p. 24) “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos” ou ainda “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e recorrente do conteúdo manifesto na comunicação” (BARDIN, 2011, p. 24). O diagnóstico dos artigos foi realizado a partir de categorias que emergiram através das leituras dos mesmos. São elas: 1- Interação entre Temas e Resolução de

¹ Inicialmente os trabalhos foram analisados apenas em periódicos de estratos Qualis Capes A1 e A2, porém devido ao baixo número de publicações que tratassem da metodologia de Resolução de Problemas através de temáticas optou-se pelo exame em uma revista de estrato Qualis B, dos quais originaram-se grande parte dos trabalhos publicados constantes nessa pesquisa. Essa revista foi escolhida por sabermos que ela aborda esse tipo de trabalho.

Problemas e as disciplinas utilizadas, 2- Importância da articulação entre Temas e Resolução de Problemas segundo a visão dos professores pesquisadores 3- Aportes Metodológicos: Tipos de temas e problemas.

ANÁLISE DOS DADOS

INTERAÇÃO ENTRE TEMAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AS DISCIPLINAS UTILIZADAS

A articulação entre enfoques temáticos e a metodologia de Resolução de Problemas traz imbricada a necessidade de um ensino pautado na interdisciplinaridade em prol da não fragmentação dos conteúdos escolares. Essa premência justifica-se pela imprescindibilidade de utilizar os conhecimentos disponíveis nas diversas disciplinas para ofertar ao aluno a possibilidade de intervir em problemas concretos de forma a compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Nesse sentido, urge o esforço de analisar como está sendo trabalhado esse tripé pedagógico nos artigos encontrados.

A maioria dos trabalhos examinados referenciam a adoção de temas sociocientíficos, que segundo Martínez Pérez (2012, p. 25), tratam de questões que envolvem a “natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade” como forma de relacionar os conhecimentos científicos a assuntos sociais. As principais justificativas para a agregação das questões sociocientíficas à metodologia de Resolução de Problemas envolvem motivações interdisciplinares, desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos alunos, formação de cidadão críticos e tomada de decisões. Alguns dos próximos excertos destacam essas concepções:

Enfatizamos, portanto, a necessidade de um ensino de ciências que relacione o contexto social do estudante ao conteúdo específico de forma problematizada, que possibilite contribuir para a preparação de um cidadão mais ativo perante a sociedade, que seja capaz de criticar, opinar, julgar diversas situações não só em sala de aula, mas ao longo de toda a sua vida. Vale ressaltar, entretanto, que nessa busca pela formação de um cidadão crítico, faz-se necessário que, para além das disciplinas que compõem o rol de saberes das ciências naturais, sejam integradas questões que envolvam outros saberes, tais como: ética, cidadania, filosofia, história da ciência, epistemologia, situando-os numa visão holística e comunitária, sendo esse o grande desafio e a premência por novas estratégias de ensino, principalmente na educação básica. Neste trabalho, buscamos destacar como a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC) pode ser adotada no ensino médio, especificamente na disciplina de química, de forma a atrelar um tema social, o uso de aditivos alimentares, a conteúdos de química, levando o aluno a participar ativamente (REIS; FARIA, 2014, p. 1-2).

O Estudo de Caso pode ser considerado uma variante da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou seja, são termos derivados de um mesmo enfoque metodológico que resultou em diversas estratégias de ensino, dentre elas a Metodologia de Resolução de Problemas. Em sentido análogo, as estratégias de ensino baseadas em Estudos de Casos corroboram com a Metodologia de Resolução de Problemas, pois “ênfatisa o estudo autodirigido, centrado no aluno, que tem potencial para fomentar uma abordagem interdisciplinar” (QUEIROZ; CABRAL, 2016, p. 2). Com relação a esse método de ensino e sua mutualidade com assuntos temáticos, as autoras argumentam que “a aproximação dos alunos com problemas reais auxilia-os a adquirir conhecimento científico e tecnológico sobre

a temática em questão e a desenvolver o pensamento crítico e a habilidade de resolver problemas” (QUEIROZ; CABRAL, 2016, p. 14).

Ainda com relação a aproximação da Metodologia de Resolução de Problemas a temáticas, alguns autores (ECHEVERRÍA; POZO, 1998; POZO; CRESPO, 2009), ponderam que a transferência de conhecimentos do âmbito escolar para o contexto cotidiano se constitui como uma das maiores dificuldades encontradas pelos alunos no que tange a solução de questões rotineiras. Dessa forma, os autores sugerem que “quanto maior for a semelhança entre o contexto de aprendizagem e o contexto de recuperação mais fácil será a transferência (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998, p. 42).

Outro argumento encontrado nos trabalhos analisados trata do domínio de competências e habilidades. Sobre esses domínios, as abordagens de habilidades argumentativas foram encontradas em 4 dos 25 artigos examinados (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2014; SAMPAIO; BERNARDO; AMARAL, 2014; PINOCHETT, 2015; SOUZA, CABRAL E QUEIROZ, 2015), o que corresponde a 16% dos trabalhos analisados.

Em concordância com a ideia de que o desenvolvimento das habilidades argumentativas deve ser promovido por atividades realizadas no ambiente escolar (abordando especificamente o contexto sociocientífico), a literatura indica que os problemas para fomentar o desenvolvimento da argumentação podem explorar algum fato real ou semiautêntico que seja próximo da realidade dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2014, p. 2).

Nesse trecho, encontra-se argumentos referentes à articulação da Resolução de Problemas a questões sociocientíficas especificamente no que concerne ao desenvolvimento de habilidades argumentativas. Esse fato é justificado por Echeverría e Pozo (1998), por ser necessário ao tentar solucionar problemas, colocar em ação uma ampla série de habilidades e conhecimentos que precisam adaptar-se as características de cada problema.

As competências mencionadas nesse trabalho referem-se a atribuição de apreciar ou julgar determinados assuntos recorrendo a um conhecimento mais avançado, que por sua vez necessite de habilidades ou aptidão para tal. Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM (BRASIL, 2000), consideram que a integração das fronteiras do conhecimento cada vez mais presentes atualmente pelo avanço tecnológico, exigem a integração das competências e habilidades “requeridas por uma organização da produção na qual criatividade, autonomia e capacidade de solucionar problemas serão cada vez mais importantes, comparadas à repetição de tarefas rotineiras” (BRASIL, 2000, p. 58).

Outro fragmento de texto que busca relacionar à aprendizagem por problemas a temas consiste na simulação de um júri que traz como temática a atuação da indústria farmacêutica em testes de novos medicamentos. O júri simulado é uma estratégia de ensino que trata de assuntos polêmicos, permitindo a discussão de vários pontos de um mesmo problema, possibilitando a construção e reconstrução de conceitos através do estímulo para a participação, reflexão e tomada de decisão pelo aluno.

Inspirado nos trabalhos sobre aprendizagem baseada em problemas,[...] A atividade aqui proposta pretende oferecer uma situação (um problema) para que os alunos possam refletir e tomar decisões bem justificadas. A atividade consiste em um júri simulado cujo objetivo é julgar a ação de uma indústria farmacêutica responsável pelo

teste de um novo medicamento na população pobre e vulnerável de Nairóbi, no Quênia (situação que é retratada no filme *O jardineiro fiel*) (ANJOS; JUSTI, 2014, p. 2).

Esse excerto envolve uma questão sociocientífica controversa, relacionada a conhecimentos científicos da atualidade, que segundo Martínez Pérez (2012, p. 25) “podem ser trabalhadas em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social”. Para alguns pesquisadores (ECHEVERRÍA; POZO, 1998; MUNHOZ, 2015), a habilidade para solucionar problemas envolve a conversão de conhecimentos em uma sequência de procedimentos que permitem executar tarefas paralelas relacionando conhecimentos procedimentais a conhecimentos escolares.

Percebe-se, nos trabalhos examinados, uma aproximação da Metodologia de Resolução de Problemas a assuntos temáticos, principalmente de cunho sociocientífico o que corresponde ao enfoque epistemológico da interdisciplinaridade, que toma como “categorias para seu estudo o conhecimento em seus aspectos de produção, reconstrução e socialização; a ciência e seus paradigmas; e o método como mediação entre o sujeito e a realidade” (THIESEN, 2008, p. 1).

A mesma percepção tem-se quanto às concepções pedagógicas da interdisciplinaridade, que abarcam questões de natureza curricular, de ensino e aprendizagem escolar. A esse fato justifica-se que dos 25 trabalhos examinados, 6 deles (24%) versam apenas sobre conteúdos da disciplina de Química, 1 (4%) trata apenas da disciplina de Física e 2 (8%) remetem-se a disciplina de Biologia, totalizando 9 ou 36% dos trabalhos analisados que não contemplam, segundo Thiesen (2008), a natureza interdisciplinar pedagógica.

Os demais exemplares, 16 ou 64% das pesquisas, abordam a interdisciplinaridade em seu enfoque pedagógico, incluindo além da Química, o conceito de tecnologia (MARCELINO; MARQUES, 2017), a disciplina de Geografia (LACERDA; CAMPOS, JUNIOR, 2012; FERREIRA, ALENCOÃO, VASCONCELOS, 2015), a disciplina de Física (SOUZA; MARTINS, 2010; SAMPAIO; BERNARDO; AMARAL, 2014; SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2017), a disciplina de Biologia (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012; SILVA; a disciplina de Biologia e Geografia (SILVA; DEL PINO, 2009), a disciplina de Ciências e Biologia (MOREIRA; SOUZA, 2016; MENDONÇA; ZANON, 2017 e ZÔMPERO, FIGUEIREDO; GARBIM, 2017), as disciplinas de Física, Biologia e Matemática (POLETTI, 2017); as disciplinas de Biologia, Geografia e Farmácia (SILVA; SOBRINHO; LEMOS; BOSS; RAZERA; BRAGA; NETO; RIBEIRO, 2017), as disciplinas de Física, Geografia e Geologia (VIEIRA, 2017) e conceitos sobre alimentos (OLIVEIRA; MORAIS; MEDEIROS; RIBEIRO, 2017).

IMPORTÂNCIA DA ARTICULAÇÃO ENTRE TEMAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UM OLHAR PARA A OPINIÃO DOS PROFESSORES.

As possibilidades de ensino e aprendizagem pelos alunos demandam um caráter dinâmico de busca para respostas que os inquietem. Logo, uma proposta pedagógica que vincule situações desafiadoras e assuntos pertinentes aos interesses dos alunos podem sobressair-se no que se refere à importância atribuída por eles. Acredita-se ser plausível examinar qual a concepção dos professores, sujeitos dos trabalhos analisados neste levantamento bibliográfico, no que diz respeito às suas concepções sobre as propostas realizadas. Considera-se que avaliação do professor quanto aos processos implementados se tornam importante perante sua prática como educador e pesquisador reflexivo. Alguns trechos encontrados nos trabalhos analisados demonstram a concepção do professor

sobre sua prática, sobre a avaliação dos alunos e quanto ao método adotado e será argumentada nessa categoria.

A análise dos relatórios produzidos pelos estudantes no final da proposta indicou que, na busca de soluções para a situação problemática colocada em foco no caso SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado, estes se engajaram na pesquisa de diversas informações sobre poluição aquática, principais tipos de agrotóxicos e suas implicações na saúde de seres vivos, despejo de esgotos em rios, processos de eutrofização, dentre outros. Analisaram dados e informações, refletiram sobre as prováveis causas do problema em questão, tomaram decisões em grupos e indicaram possíveis formas de intervenção preventivas e/ou corretivas. O estudo com o caso possibilitou, portanto, o desenvolvimento de uma série de habilidades e competências necessárias ao exercício da cidadania e à tomada de consciência e/ou de decisão frente a problemas reais (SILVA, OLIVEIRA, QUEIROZ, 2011, p. 7-8).

A ampliação da utilização de tecnologias no meio social é indicada no contexto desse excerto a medida que apresenta, no caso proposto, implicações relacionadas ao uso de agrotóxicos, poluição aquática, despejo de esgotos, etc. A oferta aos alunos de possibilidades para intervenção no caso estudado implica colocá-los como sujeitos participantes do meio social em que estão inseridos e no qual é necessária uma ampla concepção das situações envolvidas no problema, o que os oportuniza pôr em desenvolvimento diferentes habilidades e competências que venham interferir de maneira decisiva na tomada de decisões. A esse respeito, a BNCC (BRASIL, 2017, p. 283) argumenta sobre a importância de enfatizar as ações realizadas pela tríade ciência-tecnologia-sociedade “na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais”.

Nesse sentido, Praia (2012, p. 65) discute que é preciso envolver o aluno nos “processos de aprendizagem com características cognitivo-afetivos voltados para as questões culturais e socialmente relevantes”. Para Pozo (1998, p. 32) “a eficiência na solução de problemas depende muito da disponibilidade e da ativação de conhecimentos conceituais adequados”, o que será possível em situações de caráter real.

Em outro trecho, destacam-se inferências sobre a aprendizagem por pesquisa no qual é imprescindível a correlação entre aspectos conceituais, políticos, sociais e ambientais, além do desenvolvimento da argumentação na defesa dos posicionamentos dos estudantes quanto à instalação de uma usina termelétrica.

Verificamos que o método de estudo de caso promoveu uma dinâmica de ensino e aprendizagem em sala de aula, na qual destacamos os seguintes aspectos: a pesquisa sobre o tema; a análise articulada de aspectos conceituais, sociais, políticos e ambientais; e a construção de um posicionamento argumentado diante de uma situação real. Os estudantes conseguiram identificar o problema e, a partir daí perceberam que precisariam pesquisar sobre os conceitos que envolvem o funcionamento de uma termelétrica. Durante a pesquisa, eles buscaram entender as vantagens e desvantagens da implantação da usina. Desse modo, mobilizaram conceitos químicos implicados em processos de produção de energia, articulando pontos de

vista ambiental, social e político. Uma vez compreendidos conceitos importantes, os estudantes puderam desenvolver habilidades argumentativas e críticas, posicionando-se contra a instalação da usina ou a favor desta. Consideramos que o método de estudo de caso é um recurso apropriado e eficaz na introdução de temas sociocientíficos no ensino de química e de ciências, possibilitando a ampliação da discussão na sala de aula (SAMPAIO, BERNARDO, AMARAL, 2014, p. 7).

No que se refere ao ensino por pesquisa, Barros; Lehfeld (2012, p. 29), sugerem que “a pesquisa é o esforço dirigido para aquisição de um determinado conhecimento, que propicia a solução de problemas teóricos, práticos e/ou operativos”. Em sentido análogo, Pozo (1998, p. 39) enfatiza que para resolver problemas utilizando estratégias sofisticadas, é necessário o “abandono ou a superação de formas simples e intuitivas de raciocínio”. No que tange ao desenvolvimento de aspectos relacionados à argumentação Sasseron e Carvalho (2011, p. 99), entendem que “a argumentação é uma estratégia de raciocínio em que dados, evidências e crenças e saberes anteriores, assim como na construção do conhecimento científico, são as bases que conduzem a aprendizagem”.

APORTES METODOLÓGICOS: TIPOS DE TEMAS E PROBLEMAS

Tipos de temas

A análise dos artigos revelou que treze deles (52%) (GOI; SANTOS, 2009, SOUZA; MARTINS, 2011, SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011, ZÔMPERO; LABURÚ, 2012, LACERDA; CAMPOS; JUNIOR, 2012, FERREIRA; ALENCOÃO; VASCONCELOS, 2015, SOUZA; CABRAL; QUEIROZ, 2015, GUIMARÃES; MENDONÇA, 2015, MOREIRA; SOUZA, 2016, SAMPAIO; BERNARDO; AMARAL, 2016, MARCELINO; MARQUES, 2017, SILVA, *et al.*, 2017, OLIVEIRA *et al.*, 2017), trabalham como temática principal a questão Ambiental.

A opção pelo desenvolvimento de trabalhos no campo da Educação Ambiental (EA), provavelmente destacou-se pela evidência atribuída nos dias atuais para as questões ligadas à sustentabilidade e integridade dos ecossistemas. Com referência a esse tópico, as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (2013), estabelecem que a EA deve ser objeto primordial na educação nacional, devendo estar presente em todas as modalidades de ensino, podendo ser desenvolvida de forma integrada as demais componentes curriculares. As Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (2013, p. 168), em conformidade com a Política Nacional de Educação Ambiental, entendem como objetivos para a EA os “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Um exemplo da utilização da temática ambiental encontrado nos trabalhos analisados, trata de um estudo de caso no qual o filho de um empreendedor da indústria de alimentos é obrigado a assumir o lugar de seu pai em decorrência de uma doença no mesmo.

Ao chegar à fábrica em seu primeiro dia de trabalho, ele percebe que seu pai não dava a menor importância para questões ambientais e se depara com alguns problemas relacionados à poluição do meio ambiente, além disso, percebe que a fábrica tem grande contribuição para esse fato. Esse problema já tem sido percebido pelos pescadores e agricultores locais, que pedem soluções para a poluição

do rio causada pelos efluentes da fábrica que são descartados diretamente nele sem nenhum tratamento, e para a poluição do ar, causada pela queima de madeira utilizada na caldeira (OLIVEIRA, *et al.*, 2016, p. 2).

Ao verificar a proposta do tema eleito, observa-se um problema conjunto com diversos fatores que afetam o meio ambiente e a sociedade. Nesse sentido, os autores argumentam que é fundamental a procura por uma educação pautada na cidadania, para a formação de sujeitos críticos, “capazes de refletir a respeito de suas ações e, principalmente, visualizar os efeitos de seus atos, tanto na sociedade quanto no ambiente no qual estão inseridos” (OLIVEIRA *et al.*, 2016 p. 1). Corroborando com o exposto, Brasil (1998, p. 41 - 42) ao tratar da transversalidade do tema “meio ambiente” argumenta que a “questão ambiental, envolvendo aspectos econômicos, políticos, sociais e históricos, acarreta discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento”.

As temáticas relacionadas à alimentação, encontram-se presentes nos trabalhos de Reis e Faria (2015); Mendonça e Zanon (2017); Zômpero, Figueiredo e Garbim (2017) e correspondem a 12% dos assuntos abordados nos trabalhos analisados, enquanto que o artigo de Anjos e Justi (2015) trata da temática relacionada à ética e a pesquisa de Vieira (2017) abordou como temática imagens de satélites, cada um desses trabalhos equivalem a 4% dos artigos revisados, respectivamente. Os trabalhos de Cruz, Ribeiro, Longhinotti e Mazzetto (2016) e Poletto (2017) utilizaram como temática a técnica forense, correspondente a 8% dos trabalhos explorados.

Outra temática encontrada nos trabalhos analisados trata da questão relacionada à saúde, como no caso das pesquisas de Silva e Del Pino (2009); Borges e Lima (2017); Kliemann, Viana e Lima (2017); Silva, Campos e Almeida (2017), que representam 16% dos trabalhos apreciados. Uma amostra desse tipo de pesquisa é tratada na investigação de Borges e Lima (2017), que demanda conhecimentos científicos para a solução de um caso que trata de Leishmaniose Visceral, como é mostrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Caso da Família Carvalho.

Ana Carvalho é uma moradora da nossa cidade. Ela trabalha como secretária em um escritório de advocacia. Seu marido, Carlos, é dono de uma lanchonete. Os dois têm um filho, Pedro, de apenas 5 anos. O casal trabalha muito e, por isso, Pedro fica em uma creche durante os turnos da manhã e da tarde. Quando todos chegam em casa, ao final do dia, Barriga, o cachorro da família, recebe muito carinho. Esse cão convive com os donos desde que nasceu, há cerca de 4 anos.

O problema é que, de uns tempos para cá, Ana tem ficado preocupada com o Barriga, mascote da família Carvalho. Ele está triste, magrinho, seus pelos estão caindo muito pela casa. Ana já não sabe o que fazer. Ela deixa as sobras de comida em seu pratinho no pátio e, quando volta, ainda está tudo lá, intacto e rodeado de insetos.

Carlos chegou a pensar que o bichinho tinha enjoado da comida da casa e até comprou uma ração cara para agradá-lo, mas o problema continuou.

Ana, imaginando que o problema poderia ser a solidão do animal, contratou uma babá para ficar com Pedro em casa enquanto o casal trabalhava; assim, Barriga teria companhia. No entanto, isso não resolveu, pelo contrário, agora seu filho Pedro também estava sem fome, fraco, cansado e, há mais de sete dias, vinha tossindo e tendo febre.

Ana e Carlos estão confusos, imaginando o que pode ter deixado Pedro e Barriga desse jeito. Ana pensa que o filho está assim por ser muito apegado ao cachorro que está doente. Carlos discorda. Ele acha que é muito estranho o fato de os dois terem adoecido praticamente juntos, mas não sabe dizer o que está causando esse problema.

Afinal, o que está acontecendo com essa família?

Fonte: Borges e Lima (2017, p. 7).

A justificativa para a abordagem da temática eleita relaciona-se com a propagação da doença de forma disseminada pelo território brasileiro, tornando-se uma questão de saúde pública que, segundo os autores, é fundamental ser tratada em sala de aula. Sobre essa proposição, os PCNEM (BRASIL, 2000) ao se referir aos temas estruturadores, propõem que o exercício para a cidadania se manifesta pelas práticas sociais e políticas, culturais e de comunicação, mas também pela integração de questões relacionadas à vida pessoal, o cotidiano e a convivência e as questões ligadas ao meio ambiente, corpo e saúde (BRASIL, 2000, p. 80).

O trabalho de Pinochet (2015) trata-se de um artigo teórico, obtido por meio de revisão literária, no qual são analisados estudos de caso de diferentes autores com relação aos argumentos dos estudantes. Neste trabalho encontram-se elencadas diversas temáticas tais como: natureza e propagação da luz, genética e circuitos elétricos.

Tipos de problemas

Quanto aos tipos de problemas elencados em cada um dos trabalhos analisados, percebeu-se que dezesseis deles, ou seja, 64 % tratam de problemas qualitativos (SILVA; DEL PINO, 2009, SILVA *et al.*, 2011, LACERDA *et al.*, 2012, ZÔMPERO; LABURÚ 2012, ANJOS; JUSTI, 2015, GUIMARÃES; MENDONÇA, 2015, REIS; FARIA, 2015, SOUZA *et al.*, 2015, SAMPAIO *et al.*, 2016, BORGES, LIMA, 2017, KLIEMANN *et al.*, 2017; MARCELINO; MARQUES, 2017, OLIVEIRA *et al.*, 2017, SILVA *et al.*, 2017, ZÔMPERO *et al.*, 2017, entendidos na metodologia de Resolução de Problemas como aqueles que podem ser resolvidos inferindo-se a conhecimentos conceituais ou teóricos, sem necessidade de manipulação numérica ou realização de procedimentos experimentais.

Um exemplo desse tipo de problema é abordado no trabalho de Reis e Faria (2015):

Quadro 2 - Exemplo de problema qualitativo.

O Caso EMBLUTAR

O Sr. Joaquim é funcionário de uma empresa do ramo de produtos alimentícios curados e embutidos há 15 anos e a sua função é a de “providor”, somente de aves e suínos, dos produtos antes do envase. Porém, no mês de agosto de 2010, o senhor Joaquim ficou bastante sobrecarregado na sua função já que os seus dois colegas de trabalho estiveram ausentes. Passaram-se 11 meses e o Sr. Joaquim passou a sentir fortes dores nas costas e abdômen. Como nunca tinha sido vítima de problemas de saúde muito sério em seus 45 anos de vida, não se preocupou tanto, porém, como tinha um irmão que era químico, resolveu ligar para ele, contar sobre os sintomas que sentia e quem sabe, obter alguma informação sobre o que poderia estar acontecendo.

- Alô Francisco, tudo bem?

- Olá Joaquim, quanta saudade, meu irmão!

- Francisco, estou te ligando por que estou preocupado com a minha saúde. Há uns 7 dias venho sentido fortes dores nas costas e no abdômen. Venho tomando analgésicos e o médico está agendado para daqui uns 20 dias. Como você é químico resolvi te pedir uma orientação, pois afinal trabalho em uma indústria alimentícia, fico muito exposto a fumaça dos defumadores, produtos químicos usados na água de lavagem dos mesmos, condimentos variados, enfim, você acha que poderia me ajudar com alguma informação?

- Oh mano, Joaquim! Vou me reunir aqui com meus amigos químicos e assim que tiver uma posição te telefono, ok? E peço a você que assim que for ao médico me mantenha informado, viu? Um abraço para você e para a Teresa!

Vocês que são amigos de Francisco e estudantes de Química, o ajudarão a encontrar a causa da doença do Sr. Joaquim e uma possível solução para o problema.

Fonte: Adaptado de Reis e Faria (2015, p. 66).

Geralmente as situações-problema classificadas como qualitativas abordam problemas abertos, porém nos trabalhos analisados grande parte das questões propostas para resolução tratam-se de problemas de cunho semiaberto, ou seja, aqueles que fornecem informações que delimitam o problema a um contexto exclusivo, mas ao mesmo tempo, permite que os estudantes integrem ideias e estratégias com as quais seja possível resolver a tarefa” (POZO; CRESPO, 1998, 2009).

Outros trabalhos encontrados (GOI; SANTOS, 2009, SOUZA; MARTINS, 2011, FERREIRA *et al.*, 2015, CRUZ *et al.*, 2016, MOREIRA; SOUZA, 2016, MENDONÇA; ZANON, 2017, POLETO, 2017, VIEIRA, 2017), correspondente a 8 deles ou 32 %, abordam a taxonomia denominada por Pozo e Crespo (1998) de pequenas pesquisas. Um exemplo desses problemas e mostrado a seguir:

A gasolina, assim como o carvão, gera energia e, por isso, é muito utilizada no dia a dia como fonte energética. No entanto, tais substâncias provocam grandes impactos ambientais. Sabemos que existem diferenças entre os tipos de gasolina (comum e aditivada). Pesquise qual desses tipos provoca menor impacto ambiental e porquê. Além de contar com os diferentes tipos de gasolina, temos um problema que envolve interesses comerciais desonestos: a adulteração da gasolina. Pesquise quais as adulterações mais frequentes e demonstre experimentalmente como comprová-las (GOI; SANTOS, 2009, p. 205).

As pequenas pesquisas podem ser entendidas na metodologia de Resolução de Problemas como aquela que os alunos precisam esboçar uma estratégia de trabalho por meio de manipulação experimental. Segundo Pozo e Crespo (1998; 2009), essa classificação de problemas leva a uma aproximação simplificada do trabalho científico, para o qual o estudante terá que buscar uma conexão entre os seus conhecimentos prévios e o caso a ser estudado, podendo ser necessária a submissão dos dados obtidos a procedimentos quantitativos.

Nesse problema em específico, além das indicações propostas por Pozo e Crespo (1998; 2009) contata-se que os alunos precisam relacionar os conceitos estudados a questões ambientais e éticas quando tratada à adulteração de combustíveis. A formação integral do estudante proposta pelos documentos orientadores da educação brasileira preveem que situações como a apresentada, sejam trabalhadas na escola a fim de promover a “internalização consciente de eixos norteadores, que remetem à experiência fundamental do valor, que influencia significativamente a definição da conduta, no percurso cotidiano escolar” (BRASIL, 2013, p. 18).

Outro estudo sinalizado (PINOCHET, 2015), trata-se de um trabalho teórico referente à análise do modelo argumentativo de Toulmin no Ensino de Ciências que inclui problemas semiabertos, qualitativos, teóricos e experimentais tratados a partir de Estudos de Caso e questões sociocientíficas justificadas pela análise da aprendizagem por argumentos. Segundo Pinochet (2015), estudos sobre argumentação permitem enriquecer diversas frentes de investigação educativa e a Resolução de Problemas está dentre elas, como se verifica no trecho a seguir:

Do ponto de vista teórico, as investigações baseadas no TAP (padrão de argumento de Toulmin), bem como uma grande parte dos estudos sobre argumentação nas salas de aula de ciências, forneceram evidências que permitem enriquecer diferentes frentes de pesquisa educacional que são complementares às trabalhadas na argumentação, como estudos sobre mudança conceitual, resolução de problemas, pensamento crítico, etc. No entanto, dado que a avaliação da qualidade da

argumentação é uma questão central na pesquisa baseada na TAP, a contribuição teórica que parece mais significativa consiste precisamente no desenvolvimento de instrumentos poderosos que permitam que essa avaliação seja realizada (PINOCHET, 2015, p. 315-316). (Tradução nossa).

Em respaldo à citação acima e corroborando com o referencial teórico adotado nesta pesquisa, o estudo de caso pode ser entendido como uma abordagem de ensino baseada em situações reais. Spricigo (2014, p. 01), sinaliza que os estudos de casos são “poderosos para desenvolver competências e habilidades relativas à resolução de problemas, à tomada de decisão, à capacidade de argumentação e ao trabalho efetivo em equipe” e complementa que esta metodologia “tem o potencial de trazer ao contexto real conceitos que podem ser abstratos ou desconexos, caso sejam abordados apenas teoricamente e isoladamente” (SPRICIGO, 2014, p. 01).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do trabalho de revisão bibliográfica realizado percebe-se que entre os anos de 2004 a 2017, foram publicados nas revistas pesquisadas maior número de artigos referentes às temáticas em comparação com o número de artigos relacionados à metodologia de Resolução de Problemas e a maioria dos trabalhos são implementações desta estratégia na Educação Básica, pois dos 25 artigos analisados 17 estão relacionados à Educação Básica, 04 são estudos implementados na Educação superior e 01 refere a intervenções em um curso técnico, o que sinaliza uma escassez de trabalho de implementação da Resolução de Problemas na Educação Superior e técnica.

Em relação à metodologia de Resolução de Problemas constata-se que grande parte dos estudos analisados evidencia como e quais problemas são desenvolvidos no âmbito escolar, além de expor os benefícios desses trabalhos em níveis cognitivos. Nesse contexto, verifica-se uma escassez de problemas predominantemente quantitativos, pois na análise realizada todos os problemas elencados tratavam-se de situações com cunho qualitativo ou de pequenas pesquisas, segundo o referencial adotado para este trabalho.

No que tange aos artigos que tratam da metodologia de Resolução de Problemas através de temáticas, objeto principal desta revisão bibliográfica, foram encontrados vinte e cinco artigos. Estes, possuem similaridade quanto aos enfoques discutidos neste trabalho, sendo que em sua maioria abordaram questões de cunho sociocientíficas, além de temáticas transversais e estruturadoras. Porém, não mostram semelhanças quanto aos tipos de temáticas, sendo que em 13 deles foram trabalhadas temáticas relacionadas à questão ambiental, 04 refere-se à temática saúde, 03 tratam da temática alimentos, 01 refere-se à temática ética, 02 trata de técnicas forenses, 01 refere-se a análise de imagens de satélite e 01 que é de cunho teórico.

Considera-se, então que o número de artigos encontrados que relacionam Resolução de Problemas e temáticas pode evidenciar uma escassez de pesquisas que abordem as correlações entre estes dois enfoques. Dos 497 artigos encontrados sobre Resolução de Problemas ou temáticas, apenas 25 abordam concomitantemente as duas propostas, isso equivale a 5,03% dos trabalhos analisados. Assim, concebe-se que este campo de pesquisa necessita ser mais explorado, podendo contribuir para o ensino e aprendizagem de Ciências.

A abordagem da metodologia de Resolução de Problemas aliada a temáticas parece contemplar os aspectos da interdisciplinaridade e contextualização, tanto em termos pedagógicos como

epistemológicos, pois esteve presente na totalidade dos trabalhos encontrados, demonstrando uma preocupação com a inter-relação entre as áreas do conhecimento por parte dos autores.

As concepções dos professores que implementaram os trabalhos publicados também são animadoras, pois a articulação entre assuntos temáticos e a resolução de problemas traz indícios de uma aprendizagem para a cidadania, além de indicar o desenvolvimento de habilidades e competências sugeridas pelos documentos instrutivos da educação nacional.

REFERÊNCIAS

ANJOS, M. M. O; JUSTI, R. Favorecendo a Discussão de Alguns Aspectos de Natureza da Ciência no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. especial, p. 4-10, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo. Edições: 70, 2011.

BARROS, A. J. P. ; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de Pesquisa: propostas metodológicas**; 21^o Edição. Editora Vozes. Petrópolis, 1997.

BORGES, T. D. B; LIMA, V. M. R. O educar pela pesquisa como alternativa pedagógica para o ensino de ciências na educação de jovens e adultos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 157-176, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Circulares Nacionais para o Ensino Médio, parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC 3^a versão**. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMT, 2002.

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretária de Educação Fundamental**, Brasília, 1998.

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

BERBEL, N. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Interface - **Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998. Disponível em: <https://bit.ly/2JTBWyz>. Acesso em 13 jan. 2018.

CYRINO, E. G; PEREIRA, M. L. T. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Cad. Saúde Pública*, v. 20, n. 3 Rio de Janeiro May/June, p. 780-788, 2004.

CRUZ, A. A. C; RIBEIRO, V. G. P; LONGHINOTTI, E; MAZZETTO, S. E. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P; POZO, J. I. (org.). **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, 1998. p. 13-42.

FERREIRA, C; ALENCOÃO, A; VASCONCELOS, C. O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 1, p. 31-48, 2015.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Revista do Centro de Educação e Letras**. Unioeste, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reação de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

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

GUIMARÃES, D; MENDONÇA, P. C. C. Avaliação de Habilidades Cognitivas em Um Contexto Sociocientífico com Foco nas Habilidades Argumentativas. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. especial, p. 35-42, 2015.

KLIEMANN, B. C. K; VIANA, A. Reflexões de uma proposta investigativa para o sistema locomotor no ensino médio. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 276-289, 2017.

LACERDA, C. C; CAMPOS, A. F; MARCELINO-JR, C. A. C - Abordagem dos Conceitos de Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 75-82, 2012.

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

LAUDAN, L. **El progreso y sus problemas: Hacia una teoría Del crecimiento científico**. Madrid: Encuentro Ediciones, 1986.

MARCELINO, L. V; MARQUES, C. A. Abordagens educacionais das biotecnologias no ensino de ciências através de uma análise em periódicos da área. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 61-77, 2017.

MARTÍNES PÉREZ, L. F. **Questões Sociocientíficas na Prática Docente: Ideologia, Autonomia e Formação de Professores**. São Paulo: Unesp, 2012.

MENDONÇA, J. R; ZANON, D. A. V. Experimentos investigativos a partir da temática refrigerante no ensino de ciências. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 43-55, 2017.

MOREIRA, L. C; SOUZA, G. S. O uso de Atividades Investigativas como Estratégia Metodológica No ensino de microbiologia: Um Relato de Experiência com Estudantes do Ensino Médio. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 1-17, 2016.

MUNHOZ, A. S; **Aprendizagem Baseada em Problemas**: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

OLIVEIRA, J. J. S; MORAIS, R. O; MEDEIROS, U. K. L; RIBEIRO, M. E. N. P. Criação do Jogo “Um Passeio na Indústria de Laticínios” visando promover a Educação Ambiental no Curso Técnico de Alimentos. **Revista Química nova na escola**, São Paulo - SP, BR. v. 39, n. 2, p. 142-152, mai. 2017.

ONUICHIC, L. R; ALLEVATO, N. S. G; NOGUTI, F. C. H; JUSTULIN, A. M. (Org. s.) **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

PRAIA, J. F. Contributo para uma leitura possível de um percurso profissional. In: CACHAPUZ, A. F; CARVALHO, A. M. P; PÉREZ, D. G. (Org. s). **O Ensino de Ciências como compromisso científico e social: Os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 53-74.

PINOCHET, J. El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. **Ciência & Educação**, v.21, n. 2, p. 307-327, 2015.

POLETTTO, M. Ciência forense como metodologia ativa no ensino de ciências. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 88-100, 2017.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. 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. p. 67-101.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, S. L; CABRAL, P. F. O. Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais. In: QUEIROZ, S. L; CABRAL, P. F. (Org. s). **Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais**. São Paulo, SP: Art. Point Gráfica e Editora, 2016. p. 7-11.

REIS, I. F; FARIA, F. L. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

SAMPAIO, A. A. M; BERNARDO, D. L; AMARAL, E. M. R. Análise de Uma Estratégia de Estudo de Caso Vivenciada por Licenciandos de Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 173-180, 2016.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Construindo Argumentação na Sala de Aula: Apresentação do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o Padrão de Toulmin. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SILVA, D. R; DEL PINO, J. C. Um Estudo do Processo Digestivo Como Estratégia para Construção de Conceitos Fundamentais em Ciências. **Revista Química Nova na Escola**. v. 31; n. 4, p. 257-264, 2009.

SILVA, F. V. A resolução de problemas: concepções evidenciadas na prática e no discurso de professores de matemática do ensino fundamental. In. **X Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul - Ocidental**, 2016. Acre, AC - Brasil. Anais... Acre, AC: UFAC, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2TALr7F>. Acesso em 22 fev. 2018.

SILVA, F. C. V; CAMPOS, A. F; ALMEIDA, M. A. V. Situação-problema sobre radioterapia no ensino superior de química: contextos de uma investigação. **Revista Experiências em Ensino de Ciências** v. 12, n. 1, p. 14-25, 2017.

SILVA, N. J; SOBRINHO, L. F. C; LEMOS, G. S; BOSS, S. L. B; RAZERA, J. C. C; BRAGA, M. N. S; NETO, M. N. O; JUNIOR, B. B. N; RIBEIRO, M. S. Estratégias pedagógicas integradas para o ensino de química na educação de jovens e adultos (EJA). **Revista Experiências em Ensino de Ciências** v. 12, n. 8, p. 197-214, 2017.

SILVA, O. B; OLIVEIRA, J. R. S; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Revista Química Nova na Escola**. v. 33; n. 3, p. 185-192, 2011.

SOUZA, F. L; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto “Biogás - Energia Renovável para o Futuro”. **Revista Química Nova na Escola**; v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.

SOARES, M. T. C; PINTO, N.B. **Metodologia da Resolução de Problemas**. Grupo de Trabalho GT19 - Educação Matemática. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/306luPF>. Acesso em 22 fev. 2018.

SOUZA, N. S; CABRAL, P. F. O; QUEIROZ, S. L. Argumentação de Graduandos em Química sobre Questões Sociocientíficas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. especial, p. 95-109, 2015.

SPRICIGO, C. B. **Estudo de Caso como Abordagem de Ensino**. PUCPR, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2zcuC9L>. Acesso em 11 junho 2017.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação** v. 13 n. 39, p. 545-598, set/dez. 2008.

VIEIRA, E. M. Metodologias ativas aplicadas no ensino de geoprocessamento. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 8, p. 153-162, 2017.

ZÔMPERO, A. F; FIGUEIREDO, H. R. S; GARBIM, T. H. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. **Revista Ciência. Educação, São Paulo**: Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017.

ZÔMPERO, A. F; LABURÚ, C. E. Implementação de Atividades Investigativas na Disciplina de Ciências em Escola Pública: Uma Experiência Didática. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**. v. 17; n 3, p. 675-684, 2012.

RECEBIDO EM: 11 dez. 2018

CONCLUÍDO EM: 23 abr. 2019