



IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARTICULADAS À EXPERIMENTAÇÃO PUBLICADAS EM ATAS DO ENPEC: UMA REVISÃO DE LITERATURA

IMPLEMENTATION OF DIDATIC PROBLEM SOLVING STRATEGIES LINKED TO EXPERIMENTATION PUBLISHED IN ENPEC MINUTES A LITERATURE REVIEW

Patrícia Bisso Paz Borges  

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

✉ patriciabpazborges@gmail.com

Mara Elisângela Jappe Goi  

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

✉ maragoi28@gmail.com

RESUMO: Este trabalho apresenta uma revisão de literatura de natureza qualitativa, de produções acadêmico-científicas relacionadas às estratégias didáticas de Resolução de Problemas articulada à Experimentação, publicadas nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), no período de 2011 a 2019, com o intuito de categorizar a natureza dos trabalhos publicados neste sentido. De um total de 6.151 artigos publicados, apenas 27 artigos trataram a articulação entre estas estratégias didáticas. Esses trabalhos foram analisados conforme a Técnica de Análise de Conteúdo de Bardin e desta forma emergiram cinco categorias que versam sobre: os professores e a elaboração das atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação; os alunos quanto à recepção diante de atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação; o uso da tecnologia como estratégia para atividades relacionadas às resoluções de problemas articuladas à experimentação; metodologias e temáticas utilizadas em artigos de Resoluções de Problemas articuladas à experimentação. A observação desses trabalhos aplicados ao Ensino Básico e Superior na área de Ciências da Natureza e as categorias emergentes mostram que há um esforço em estudar e desenvolver melhores estratégias de Ensino para contribuir com os alunos e facilitar o acesso às demandas curriculares. Esta revisão demonstra que estas estratégias didáticas já são uma realidade no universo escolar e acadêmico, apresentando-se como importante ferramenta de ensino, relevante por contemplar objetivos formativos, proporcionar o desenvolvimento de situações-problemas, facilitar o entendimento de princípios científicos e gerar o desenvolvimento da criatividade e busca pelo saber.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão de literatura. Resolução de Problemas. Experimentação.

ABSTRACT: This paper presents a qualitative literature review, of academic-scientific productions related to the didactic strategies of Problem Solving articulated to Experimentation, published in the minutes of the Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), between 2011 and 2019, in order to categorize the nature of the works published in this regard. From a total of 6,151 published articles, only 27 articles approached the articulation between these teaching strategies. These works were analysed according to the Bardin's Content Analysis Technique and thus five categories emerged that deal with: teachers and the elaboration of Problem Solving activities linked to Experimentation; students regarding the reception in front of Problem Solving activities linked to Experimentation; the use of technology as a strategy for activities related to solving problems linked to experimentation; methodologies and themes used in Problem Solving articles linked to experimentation. The observation of these works applied to Basic and Higher Education in the area of Natural Sciences and the emerging categories show that there is an effort to study and develop better teaching strategies to contribute to students and facilitate access to curricular demands. This review demonstrates that these teaching strategies are already a reality in the school and academic universe, presenting themselves as an important teaching tool, relevant for

contemplating training objectives, providing the development of problem situations, facilitating the understanding of scientific principles and generating development creativity and the search for knowledge.

KEY WORDS: Literature review. Problem solving. Experimentation.

Introdução

A necessidade de contribuir com mudanças que estimulem uma melhor interação entre alunos e professores nos processos de ensinar e aprender, e, assim, contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, gera estímulos para que se investigue como abordar os conteúdos em sala de aula, de modo a torná-los próximos às demandas que estão acerca de nossos alunos. Para tanto se torna iminente que as escolas e os professores compartilhem com seus alunos novas situações aproximando o ensino ao universo da comunidade escolar.

Segundo os fundamentos pedagógicos e a estrutura geral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a área de Ciências da Natureza tem um compromisso em ensinar Ciências apoiando-se no desenvolvimento da capacidade de atuação no mundo e sobre ele, realizando assim o pleno exercício à cidadania (Brasil, 2017). Desta forma, espera-se não somente a capacidade do aluno compreender e interpretar o mundo, como também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, procura assegurar aos seus alunos o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, assim como, a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. E, para que isso seja possível é necessário que estes processos sejam estimulados e apoiados no planejamento, na realização cooperativa de atividades investigativas e no compartilhamento dos resultados dessas investigações (Brasil, 2017).

Neste sentido, a ideia de se trabalhar no Ensino de Química através de estratégias didáticas, que estimulem o aprendizado dos alunos, é uma forma de colaborar com os processos de ensino e de aprendizagem, estratégias essas, que possibilitem que o ato de aprender torne-se uma atividade produtiva, procurando contemplar os requisitos necessários ao ensino para a realidade dos alunos.

Sendo assim, a Resolução de Problemas e a Experimentação apresentam-se como estratégias que podem contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem por apresentar uma relação de interação entre a Ciência e os conteúdos esperados, aproximando as aulas do cotidiano dos alunos e, desta forma, tornando relevantes os ensinamentos construídos.

Desta forma, julga-se que a implementação dessas estratégias didáticas em sala de aula possa garantir uma articulação entre as partes envolvidas, resultando em reflexão, troca de experiências, pesquisas e indagações, proporcionando a participação ativa dos alunos durante as aulas, como previsto nas Orientações Curriculares Nacionais que, quanto à metodologia de Resoluções de Problemas, dispõe que as ideias sócio construtivistas da aprendizagem partem do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando ele é colocado em situação de resolução de problemas (Brasil, 2006, p.83). Assim como acredita caber ao professor orientar os alunos na busca de respostas, das quais as questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido (Brasil, 2006, p.26).

Gil Perez et al. (1999) relatam que existe um consenso entre as propostas construtivistas em considerar que para uma aprendizagem ser relevante, em se tratando de conhecimentos

científicos, é necessária a participação dos estudantes nas construções do conhecimento, remetendo esta participação aos trabalhos experimentais e às de resoluções de problemas. Isto se dá uma vez que os estudantes desenvolvem melhor a compreensão conceitual relacionada às Ciências da Natureza quando envolvidos em investigações científicas, desde que lhes sejam garantidas as condições de desenvolvimento e reflexão.

Neste sentido, Goi & Santos (2015) realizaram um trabalho do qual foi possível observar que, no decorrer do processo de Resolução de Problemas e atividades experimentais, os estudantes demonstraram maior engajamento com essas estratégias didáticas, demonstrando objetivos mais definidos e inserindo-se nas atividades propostas. A Resolução de Problemas mostrou-se uma estratégia com potencial para a aprendizagem e permitiu aos alunos desenvolverem atitudes e construir o próprio método na organização de trabalho para resolver os problemas apresentados durante a experimentação, conferindo que a articulação entre essas estratégias constitui-se como elementos importantes para a construção do conhecimento científico no contexto das aulas de Ciências.

Desta forma, a articulação entre essas estratégias é uma realidade a ser considerada nas salas de aula, mostrando-se capaz de incentivar a tomada de decisões, o trabalho cooperativo, esquemas de pensamento e a criatividade (Medeiros & Goi, 2018). Diante destas informações é relevante que se busque identificar como as estratégias de Experimentação e Resoluções de Problemas vêm se apresentando e como podem contribuir para a qualidade do ensino.

Assim, o objetivo deste trabalho fundamenta-se em analisar as produções acadêmico-científicas relacionadas às estratégias de Resolução de Problemas articulada à Experimentação publicadas nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), realizadas no período de 2011 até 2019, com o intuito de categorizar a natureza dos trabalhos encontrados e compreender como os pesquisadores da área de Ciências da Natureza estão trabalhando neste sentido.

Fundamentação teórica

São muitas as discussões na área da Educação que se refletem na importância de que o professor possa ser um mediador nas questões de ensino e aprendizagem para a Ciência, tanto de uma forma geral, como especificamente no Ensino de Química, vinculando, desta forma, o que está sendo trabalhado em sala de aula com a realidade do próprio aluno e com o meio social onde o mesmo está inserido, desenvolvendo no aluno a capacidade de tomada de decisões.

Medeiros & Goi (2018) afirmam que a Ciência que está presente no cotidiano do aluno é relevante na união do conhecimento prévio e do conhecimento científico do mesmo, lembrando que, é através de discussões, observações e interações que se torna possível a construção coletiva do conhecimento, possibilitando e motivando uma maior interação entre os alunos e tornando real a busca por razões e explicações para os fenômenos que o cercam.

Assim sendo, sabendo-se que a contextualização, o meio social que o aluno está inserido e o trabalho em grupo favorecem o ensino e a aprendizagem e, assim, contribuem para aulas atrativas e produtivas, torna-se interessante o apoio nos referenciais teóricos que seguem tais princípios, como a Experimentação, estratégia didática que procura colaborar com a aproximação da teoria com a prática e estimular os alunos a fazer relações com os conteúdos estudados, e Resolução de Problemas, outra estratégia que busca qualificar os processos de ensino e de aprendizagem possibilitando aos alunos o desenvolvimento e o domínio de procedimentos, através da utilização dos conhecimentos disponíveis para solucionar situações de ensino, com o auxílio do professor.

No Ensino de Ciências, a realização de experimentos em sala de aula é uma ferramenta que contribui para estimular o aluno a fazer relações e tornar possível a aproximação da teoria da prática, assim como a Resolução de Problema proporciona uma dinâmica de tomadas de decisão baseadas em análises de dados e valores, respeito às ideias dos colegas e às suas próprias e colaboração no trabalho coletivo (Brasil, 1998, 1999, 2006, 2017). Os documentos oficiais sugerem o uso de práticas experimentais direcionadas ao que os alunos conseguem fazer, diante ao desenvolvimento de competências e habilidades que o auxiliem na interpretação e Resolução de Problemas do mundo que o cerca, garantindo assim, reconhecer-se como parte integrante de uma sociedade.

É importante destacar que as atividades experimentais se inserem no âmbito da didática do ensino, agregando elementos da experimentação da ciência referência, sendo elas fundamentalmente recontextualizadas no ambiente escolar (Marandino, Selles & Ferreira, 2009), estimulando o aluno a raciocinar e não apenas repetir instruções sem sentido. Para que se confirme a efetiva participação do aluno nestas atividades, é necessário que elas tragam reflexão sobre suas práticas e não sejam apresentadas somente como meras receitas, nas quais os alunos buscam obter um resultado esperado para a simples conclusão do trabalho.

Para que se tenham atividades experimentais que possibilitem uma melhor compreensão e objetivos bem definidos, elas necessitam ter um bom planejamento e serem conduzidas adequadamente e, para isso, é fundamental que o professor assuma com clareza o papel que a Experimentação tem no Ensino de Ciências (Silva, Machado & Tunes, 2010). Acredita-se também que o professor necessita mudar suas atitudes e posturas diante dos alunos, atualizando-se através de processos formativos ou outras vias de formação, tomando para si responsabilidades e habilidades que lhe pertençam, e sendo capaz de motivar seus alunos a tomarem consciência da importância do Ensino de Ciências (Oliveira, 2009).

Em se tratando de aulas experimentais, a importância de boas atividades destaca-se fundamentalmente na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, submetendo-os a conflitos cognitivos. Desta forma, o Ensino de Ciências, pela integração da teoria com a prática, resulta em proporcionar uma visão das Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, e que não existe como um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, em permanente interação de pensamento e ação (Rosito, 2003).

Assim, percebe-se que existem inúmeros fatores que levam o uso da Experimentação para o contexto escolar, como estimular e manter o interesse do aluno nos conteúdos, tornar os fenômenos palpáveis por meio da experiência; promover o trabalho em equipe, aprimorar a capacidade de observação e o registro de informações e, ainda, aprender conceitos científicos e compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Barolli, Laburu & Guridi, 2010).

Para Moraes & Poletto (2014), as experimentações tornam os alunos atuantes, construtores de seu conhecimento, estimulando o interesse pelas aulas, colaborando para que aprendam a interagir com suas dúvidas e a chegar em suas próprias conclusões, tornando-se agente de seu aprendizado.

Afinal, a Experimentação é relevante para a Educação em Ciências e Química, especificamente, porque, por meio dela, o aluno explora sua criatividade, seu senso crítico, desenvolve seu conhecimento científico e, se bem explorado pelo professor, melhora seu processo de aprendizagem, assim como sua autoestima. O papel do professor mostra-se relevante, pois, por seu intermédio, serão criados espaços, disponibilizados materiais e realizada a mediação na construção do conhecimento (Gonçalves & Goi, 2018).

Por esta razão, Gonçalves & Goi (2018) refletem que o objeto central de articulação de atividades práticas não se resume em onde, mas sim, como e para que elas são realizadas, indicando qual o sentido a serem alcançados com esse tipo de aula, bem como a clareza em

relação ao papel da Experimentação no processo de aprendizagem dos alunos e, neste papel, a Experimentação Investigativa pode surgir como estratégia didática em que as atividades são observadas e solucionadas pelos alunos através do levantamento de hipóteses, a formulação de estratégias, tomadas de atitudes, elaboração de experimentos e construção de conceitos científicos.

Enfim, a Experimentação em sala de aula sob a orientação de um professor e a adesão de seus alunos encontra sentido para os processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que oportuniza a elaboração de hipóteses, a reflexão sobre os significados encontrados e a construção do conhecimento individual tornando o momento de aprender um evento de interação, troca de conhecimentos e possível satisfação.

Neste mesmo contexto a Resolução de Problemas utilizada como estratégia didática para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem pressupõe que os alunos desenvolvam o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para solucionar situações variadas, com o auxílio do professor (Pozo, 1998).

A Resolução de Problemas está incluída entre as perspectivas da Didática das Ciências, contribuindo com questões em que a construção do conhecimento científico está relacionada à resolução de situações problemáticas relevantes e interessantes para os alunos, reconhecendo que a Ciência e a Tecnologia, interligadas, não são atividades ou conhecimentos neutros, mas estão carregados de ideologia e de consequências sociais (Paixão & Cachapuz, 2003).

Inicialmente, essa atividade foi utilizada para o treino de habilidades instrumentais básicas que seriam importantes para os alunos. Os termos 'problema' e 'exercício' eram abordados como sinônimos por muitos professores, mas, com o tempo, foi estabelecida a distinção entre essas palavras, reconhecendo que a Resolução de Problemas permitia, além do desenvolvimento dessas habilidades, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Campos & Nigro, 1999).

Goi & Santos (2009) consideram que a Resolução de Problemas tem potencial para a construção de conhecimento e sua transferência a outros contextos, permitindo ao professor transferir a sua responsabilidade de ensinar para o processo do aluno aprender. Estruturar o ensino baseado em situações problemas é planejar situações onde os alunos sejam capazes de buscar estratégias para resolvê-las. Desta forma, os problemas e os casos interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano do estudante, facilitando e promovendo a compreensão, assim como sua resolução.

O Ensino de Química pode envolver a contextualização e privilegiar a Resolução de Problemas abertos, que permitem aos alunos encontrar mais de uma solução. O aluno deverá considerar não só aspectos técnicos, como também sociais, políticos, econômicos e ambientais, o que pode resultar numa demanda de abordagens interdisciplinares (Machado & Mortimer, 2007).

Para uma melhor compreensão, Goi & Santos (2009) explicitam que, nessa proposta didática, os estudantes são estimulados a explorar as ideias e propor tarefas que possam encorajar a discussão e o debate sobre como as coisas funcionam, desenvolvendo soluções para diferentes aspectos de um problema contextual, muitas vezes se diferenciando dos modelos tradicionais, uma vez que os problemas sugeridos abordam assuntos amplos, com questões abertas e sugestivas, possibilitando ao estudante a construção do seu conhecimento através de suas próprias habilidades.

Neste contexto, para Gil-Pérez (1994), em uma perspectiva de aprendizagem, um problema é entendido como uma situação que apresenta certo nível de dificuldade e para o qual não se tem de imediato uma solução. Dessa forma, para resolver um problema, requer-se a utilização de determinados procedimentos que envolvem processos intelectuais e operatórios semelhantes aos processos seguidos em uma investigação científica, diferenciando-se de

exercícios convencionais que fazem uso de fórmulas e algoritmos para operacionalizar conceitos, treinando regras ou leis, e objetivam uma solução que seja aplicável na resolução de outros do mesmo tipo (Carvalho & Gil- Pérez, 2006).

Assim, pode-se refletir que problemas podem trazer aos alunos situações em que eles se questionem e necessitem de estratégias para resolvê-las e não de simples repetições de fórmulas e algoritmos de resolução. Para Pozo (1998), quando o ensino está baseado na solução de problemas, o aprendizado tem como pressuposto promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitam pesquisar, assim como a administrar a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas a situações variáveis e diferentes. Além disso, o método de Resolução de Problemas potencializa a interação entre aluno-professor e aluno-aluno, uma vez que se estreita uma contínua discussão dos conteúdos, colaborando para uma construção coletiva do conhecimento (Lacerda, Campos & Marcelino JR, 2012).

De acordo com Laudan (1986), os problemas apresentam-se como o ponto central do pensamento científico e as teorias o seu resultado final. Assim, este pesquisador concebe a Ciência como uma atividade de Resolução de Problemas, que assume um progresso cognitivo e relaciona-se às aspirações intelectuais da Ciência, assumindo que o progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não-resolvidos anômalos são transformados em problemas resolvidos.

Portanto, a forma de implementar a estratégia didática de Resolução de Problemas depende do conhecimento que o professor possui sobre esta metodologia e dos objetivos que deseja atingir, o professor deve ter em mente que o ensino fundamentado em Resolução de Problemas baseia-se na característica que a vida tem de apresentar desafios, esperando que os alunos aperfeiçoem seus procedimentos e sejam capazes de buscar e utilizar novos conhecimentos para responder a esses desafios, logo, ensinar a resolver problemas consiste em oportunizar aos alunos a construção de estratégias e habilidades para encarar a aprendizagem como um problema, e também em ensinar a propor problemas para si mesmo (Pozo, 1998).

Freitas & Campos (2017) relatam que a Resolução de Problemas no Ensino de Química pode ser concebida de forma criativa, explorando e relacionando os conteúdos químicos de forma integrada, contextualizada e interdisciplinar sendo possível integrar vários conceitos químicos que envolvem simultaneamente os três objetos de estudo dessa disciplina como a constituição, propriedades e transformações das substâncias e dos materiais.

Portanto, a Resolução de Problemas articulada à Experimentação como estratégia de ensino, orientada por um professor, aproxima o aluno de sua responsabilidade de ser autor de sua aprendizagem na medida que esta se realiza a partir do confronto de suas concepções e assim favorece a construção dos conceitos almejados, cabendo ao aluno utilizando todo o material que tem ao seu alcance ser o construtor de seu próprio conhecimento.

Metodologia

Foi realizado um estudo bibliográfico (Gil, 2010), de natureza qualitativa, (Ludke & Andre, 1987), de produções acadêmico-científicas relacionadas à metodologia de Resolução de Problemas articulada à metodologia de Experimentação publicadas nas Atas do ENPEC, evento bienal promovido pela ABRAPEC, realizadas no período de 2011 até 2019, com o intuito de categorizar a natureza dos trabalhos encontrados e compreender como os pesquisadores da área de Ciências da Natureza estão trabalhando neste sentido.

O estudo bibliográfico segundo Gil (2010) refere-se a uma pesquisa desenvolvida a partir de materiais já elaborados, encontrados em livros, leis, artigos científicos, Anais de eventos científicos entre outros e a principal vantagem deste tipo de pesquisa reside em permitir ao investigador a cobertura de um número de fenômenos maior ao que o pesquisador poderia

investigar diretamente. Este material propicia a realização da Revisão de Literatura em questão, que se caracteriza pela análise e pela síntese da informação disponibilizada por estudos relevantes publicados sobre a temática escolhida (Cooper & Hedges, 1994). Assim, neste trabalho, mostra-se uma pesquisa de natureza qualitativa por procurar no ambiente natural suas fontes de dados tendo o pesquisador como seu instrumento principal (Ludke & Andre, 1987) não tendendo a enumerar fatos, mas sim focar em problemas que vão se delineando ao longo do trabalho.

A busca aos trabalhos deu-se por análise de palavras chave (“Resolução de Problemas”, “Situações Problemas”, “Aprendizagem Baseada em Problemas”, “Problematizações”, “Problemas” e “Experimentação”, “Experimento”, “Atividades Experimentais”, “Atividades Investigativas”), encontradas em títulos dos artigos, resumos dos trabalhos e, em algumas situações, a leitura dos documentos completos.

A partir dessas leituras resultaram categorias de análise com informações selecionadas e o reagrupamento das informações em categorias mais abrangentes pelo método de Bardin (2011), do qual torna necessário saber por qual razão se analisa e se explicita, de modo que se possa saber como analisar e tratar o material, para codificá-lo e fazer corresponder a uma transformação dos dados brutos do texto, através de recortes, agregações, enumerações que permitam atingir uma representação de conteúdo ou de sua expressão.

Na Tabela 1 encontra-se o número de artigos selecionados, apresentados dos ENPEC investigados, para uma noção da relevância da escolha do evento.

Tabela 1: Total de trabalhos acadêmicos publicados no ENPEC de 2011 a 2019.

Evento/ano	Número total de artigos	Número total de artigos sobre Resolução de Problemas	Número total de artigos sobre Experimentação	Número total de artigos articulados entre Experimentação e Resolução de Problemas
ENPEC 2011	1235	11	56	06
ENPEC 2013	1060	15	34	06
ENPEC 2015	1272	25	48	05
ENPEC 2017	1335	18	25	08
ENPEC 2019	1249	09	48	02
Total de artigos	6151	78	211	27
	100%	4,8%	12,98%	1,7%

Fonte: Autoras (2020)

De posse dos vinte e sete artigos que tratam sobre a Resolução de Problemas articulada à Experimentação, fez-se uma leitura detalhada e emergiram categorias de análise mais inclusivas, conforme a Técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

No Quadro 1 estão listados os artigos analisados, que se encontram organizados por ano de publicação, título e sua autoria.

Quadro 1: Artigos analisados, seus títulos e autores

ENPEC	Títulos	Autores
2011	A Resolução de Problemas de Biologia com base em atividades experimentais investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do Ensino Médio durante um curso de férias	Malheiro, J.M.S. & Teixeira, O.P.B.

2011	Utilização de simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de termodinâmica	Silva, R.G.S. & Ataíde, A.R.P.
2011	Significados e conexões estabelecidos por alunos da quinta série, a partir da leitura de texto e figura representativa de fotossíntese, utilizadas durante atividade de investigação	Zômpero, A.F. & Laburú, C.E.
2011	Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico	Ibraim, S.S.; Mendonça, P.C.C. & Justi, R.
2011	Experimentação no ensino de Ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas	Guedes, S.S. & Baptista, J.A.
2011	Análise de um problema elaborado por uma professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria	Batinga, V.T.S. & Teixeira, F.M.
2013	Aplicação e teste de uma sequência didática sobre sistema sanguíneo ABO no ensino médio de biologia	Pinheiro, S.A; Costa, I.A.S. & Silva, M.F.
2013	Criatividade e situações-problemas no ensino de biologia	Pechliye, M.M; Souza, J.C. & Wertzner, M.
2013	Ensino por investigação: Problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica	Junior, D.R.S. & Coelho, G.R.
2013	Solução de problemas experimentais em aulas de Ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento Científico	Raboni, P.C.A. & Carvalho, A. M.P
2013	La enseñanza de la química ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la Resolución de Problemas	Ramos, M. & Muñoz, L.
2013	Análise da abordagem de resolução de problemas por uma professora de química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria	Batinga, V.T.S. & Teixeira, F.M.
2015	Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na teoria de Galperin, na aprendizagem de óptica geométrica	Matos, V.G.S.; Delgado, O.T. & Ghedin, E.
2015	Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências	Freitas, Z. V. & Oliveira, J.C.C.
2015	O papel da imaginação na resolução de um problema experimental na disciplina de ciências naturais	Silva, A.P.A. & Delgado, O.T.
2015	Curso de férias “experimentando ciências” evidências da formação do espírito Científico	Silva, A.A.B.; Malheiro, J.M.S. & Teixeira, O.P.B.
2015	Mapa de itens: uma estratégia de análise do entendimento de estudantes das séries iniciais sobre flutuação	Gádea, S. & Amantes, A.

2017	Uma atividade investigativa sobre a primeira lei da termodinâmica: considerações sobre o Processo de Problematização	Pedroso, M. A.; Rodes, G.P.; Silva, M.A.J. & Trazzi, P.S.S.
2017	Problematizar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo do congelamento superficial da água de lagos	Küll, C. R. & Zanon, D. Ap. V.
2017	Desenvolvimento de uma metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas	Ayres, C.; Consoli, R.; Cruz, G.N.; Cicuto, C.A.T. & Marson, G.A.
2017	Experimentação problematizadora e as concepções dos alunos sobre a utilização de textos no ensino de química	Martinez, G.; Silva, G.B.; Correa, S.M.S.; Tiera, V.A.O. & Gois, J.
2017	Entendendo a dureza e qualidade da água através da Aprendizagem Baseada em Problemas	Freitas, A. C.; Rossato, J. M. & Rocha, J. B. T.
2017	Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?	França, J. L. S. & Malheiro, J. M. S
2017	Ensino de biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa da ecologia	Silva, M.B.; Gerolin, E.C. & Trivelato, S.L.F.
2017	Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev	Cruz, M. E. B. & Batinga, V. T. S.
2019	Da elaboração à resolução analisando uma situação problema para o ensino e aprendizagem de reações redox	Silva, M.S.C.D.; Madeiro, G.A.; Souza, A.A.M. & Silva, F.C.V
2019	Investigando problemas sobre o calor com o uso do diagrama V como instrumento de estruturação e acompanhamento das atividades	Martins, P.C.M. & Pereira, F.C.

Fonte: Autoras (2020)

Resultados e discussão da revisão de literatura

Os artigos publicados nos ENPEC referentes à Resolução de Problemas articulados à Experimentação aplicados ao Ensino Básico e Superior na área de Ciências da Natureza mostram que há um esforço em colaborar e estudar melhores estratégias de Ensino para contribuir e facilitar o acesso dos alunos às demandas curriculares, demonstrando que essas metodologias já são uma realidade no universo dos professores e de muitos alunos.

A partir da análise dos 27 trabalhos publicados nos ENPEC (2011, 2013, 2015, e 2017 e 2019) emergiram cinco categorias de análise, são elas: (1) Os professores e a elaboração das atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação; (2) A receptividade dos alunos diante de atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação; (3) Uso da tecnologia como estratégia para atividades relacionadas à Resoluções de Problemas articulados à Experimentação; (4) Metodologias usadas nos artigos; e, (5) Temáticas utilizadas em artigos de Resoluções de Problemas articulados à Experimentação. Algumas vezes, o artigo

analisado permeou-se entre uma e outra categoria, sendo que um mesmo artigo pode ter sido contemplado em mais de uma categoria de análise.

(1) Os professores e a elaboração das atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação

Os professores se constituem a partir de um processo contínuo de formação, devendo assumirem-se como produtores de sua profissão, para que, segundo Nóvoa (1992), seja possível a mudança do próprio contexto em que eles intervêm e aplicam sua ação, sem abandonar a questão da produção de saberes.

Para tanto, é necessário que o professor construa suas ações de forma adequada, procurando atingir os objetivos traçados para o desenvolvimento cognitivo dos alunos em sala de aula. Neste sentido, em se tratando de Ensino de Ciências e do uso de estratégias como Resoluções de Problemas e Experimentação, existem algumas diretrizes a serem seguidas, pois, segundo os documentos oficiais (Brasil, 2017), essas estratégias podem ser desenvolvidas em sala de aula para que a aprendizagem de conceitos seja articulada com a realidade natural e social dos alunos, aproximando suas atividades investigativas de seu cotidiano e do contexto escolar.

A relevância deste assunto faz com que ele seja tratado em sete (7) artigos que relacionaram as metodologias de Resolução de Problemas articulados à Experimentação nos ENPEC analisados, sendo eles os seguintes: Batinga & Teixeira (2011); Batinga & Teixeira (2013); Pechliye, Souza & Wertzner (2013); Ramos & Muñoz (2013); Cruz & Batinga (2017); Freitas, Rossato & Rocha. (2017) e Silva et al. (2019).

Acredita-se que uma proposta pedagógica contextualizada possibilita criar alternativas para a participação e o comprometimento dos estudantes nas atividades. Assim, percebe-se a importância do papel do professor, tanto na elaboração das atividades como em sua mediação, valorizando a formação inicial e continuada dos mesmos, além de buscar revelar os conhecimentos trazidos pelos alunos (Medeiros & Goi, 2018).

Ao analisar as práticas de uma professora, Batinga & Teixeira (2011, 2013) trouxeram à tona que é preciso, inicialmente, conceituar o que é um problema, de modo que, ao trabalhar com ele, compreenda-se o contexto da tarefa, sua elaboração, a definição do problema, o número de soluções possíveis, as formas de abordagem, a relevância, as expectativas e, entre outros fatores, as características peculiares de seus solucionadores. Desta forma, verificou-se o contexto da tarefa de modo a compreender como os alunos refletiram, argumentando com seus pares, desenvolvendo habilidades de seu cotidiano com predominância de conteúdos conceituais e procedimentais, usando da Experimentação para confrontar hipóteses, encontrando apoio em Gil-Perez et al. (1992), ao refletir que o professor pode analisar, elaborar e vivenciar as estratégias de Resoluções de Problemas sendo orientador na elaboração e introdução do problema.

Com base em conhecimentos do dia a dia, o problema proposto pode buscar despertar o interesse e a curiosidade, desencadeando habilidades, tais como raciocínio, flexibilidade dos alunos, argumentação e ação, estimulando a participação destes nas etapas do processo de Resolução de Problemas (Pozo, 1998). No entanto, esta aplicação relaciona-se ao aporte metodológico que o docente possui de forma que a sua aplicação e estratégias se deve em muito a sua formação inicial e continuada que, desta forma, podem contribuir para que o processo de criação possa se desenvolver com base em práticas mais criativas e reflexivas (Nóvoa, 1997).

Nessa perspectiva, ao analisar a criatividade e situações-problema no Ensino de Biologia, Pechliye, Souza & Wertzner (2013) observaram a atuação de licenciandos em um estágio. E sob a ótica de ensino por investigação, foi possível notar que os mesmos apresentaram criatividade

em suas proposições e buscaram em seus alunos o resgate de conhecimentos prévios, mesmo que suas concepções de ensino demonstrassem referências vinculadas à abordagem tradicional. Com este ato, remeteram-se aos pressupostos de Vygotsky (1984), de que o ser humano constitui-se através de sua relação com o outro social, e que a cultura, ou conhecimentos prévios, se torna parte da natureza humana em um processo histórico que molda o funcionamento psicológico do homem ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo.

Na mesma linha de raciocínio, Ramos & Muñoz (2013) buscaram investigar, antecipadamente, os conhecimentos prévios de seus alunos para, somente após, aplicar as atividades sobre o tratamento hídrico na disciplina de Química Ambiental. Estas ações levaram ao entendimento que a proposta desenvolvida com os professores em formação, no sentido de implementar a controvérsia científica, apresentou-se como um facilitador no desenvolvimento de competências e favoreceu a construção de argumentos com diferentes posturas, colaborando com a formação docente e o Ensino de Ciências, permitindo observar que os autores compartilham dos ensinamentos de Schön (2000), que acredita que a formação de um profissional dotado de competência pode oportunizar o exercício de situações em que o professor em formação possa praticar sob a orientação de outro professor formador.

Nesta categoria os trabalhos observados remetem-se em muito aos aspectos de formação de professores. Freitas, Rossato & Rocha (2017) trouxeram resultados obtidos em uma formação dos quais os procedimentos discutiram-se entre alunos e professor, estabelecido pela participação, interesse, relatórios e avaliações críticas, favorecendo a reflexão da prática permitindo ao professor atuar como verificador da consolidação do conhecimento proposto. Nesse sentido, Laudan (2010) já sugeria que o saber científico beneficia a habilidade reflexiva e o esforço pelo aprendizado das ocorrências que o cercam, desenvolvendo no aluno a capacidade de resolver problemas emergentes, provocando seu progresso intelectual.

Ainda em se tratando da participação de professores em processos formativos, Silva et al. (2019) destacam a importância de valorizar a autonomia do professor no preparo e elaboração de seus próprios recursos didáticos, o que, sem dúvidas, requer um movimento contínuo de ação-reflexão-ação. Entende-se que, uma vez, que os processos de ensino e aprendizagem são fenômenos complexos, especificamente no Ensino de Química, e quando mais na utilização de estratégias como situações-problema, o grande desafio ao propor atividades desta natureza é fazer com que o conhecimento científico não fique em segundo plano, sendo importante a discussão dos níveis de conhecimentos.

É nessa perspectiva, que os pesquisadores da área de Ensino de Ciências atuam, buscando por novas abordagens didáticas que possam tornar mais efetivo e significativo o processo de apropriação do conhecimento científico. Dentre essas estratégias destacamos a resolução de problemas desenvolvida a partir do trabalho com sequências didáticas (Cruz & Batinga, 2017), entendendo que é fundamental a escolha de atividades coerentes e adequadas aos conteúdos abordados favorecendo na construção do conhecimento científico.

E, nesta realidade, conclui-se que o objetivo de cada atividade está articulado aos possíveis resultados que podem ser atingidos a partir de ações mentais e concretas desenvolvidas pelos sujeitos, sejam alunos ou professores. Os objetivos precisam estar explícitos para os alunos, e este é o grande desafio do professor, a fim de que os alunos busquem meios de como alcançá-los, bem como possam vir a ter consciência da atividade que estão realizando.

(2) Os alunos quanto à recepção diante de Atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação

Se considerar o procedimento experimental como um ato investigativo, os estudantes poderão ser beneficiados em desenvolver com presteza suas habilidades cognitivas. Mas, para que esta

ação se torne realidade, é necessário que o professor compreenda que a participação dos alunos em todas as fases dos procedimentos de Resolução do Problema é um fator efetivo para a consolidação desse objetivo (Malheiro & Teixeira, 2011). Os autores Malheiro & Teixeira (2011) também propõem que atividades experimentais sustentadas por Resoluções de Problemas sejam fundamentais para fazer com que os alunos ampliem suas habilidades cognitivas e, conseqüentemente, desperte uma forma lógica de pensar, permitindo deste modo, que o processo de ensino e de aprendizagem admita formas reforçadas no entendimento dessas habilidades.

Gil Pérez et al. (1992), por sua vez, entendem que a intenção de problema está conectada às visões presentes em professores e alunos, objetivando a promoção do ensino e a aprendizagem de conceitos científicos. Esses problemas não teriam respostas conhecidas a priori. No entanto, os estudantes necessitariam mobilizar competências para resolver as questões propostas. É, neste sentido, que esta categoria se faz importante para entender qual a receptividade dos alunos diante das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação.

Nos vinte e sete artigos analisados, pelo menos dezesseis deles realizaram a análise apresentada nesta categoria, podendo ser citados: Malheiro & Teixeira (2011), Zômpero & Laburú (2011) Guedes & Batista (2011); Ibraim, Mendonça & Justi (2011), Pinheiro, Costa & Silva (2013), Junior & Coelho (2013), Raboni & Carvalho (2013), Freitas & Oliveira (2015), Silva, Malheiro & Teixeira (2015), Gádea & Amantes (2015), Silva & Delgado (2015), Silva, Gerolin & Trivelato (2017), Martinez et al. (2017), França & Malheiro (2017), Küll & Zanon (2017) e Martins & Pereira (2019).

No trabalho apresentado por Malheiro & Teixeira (2011), o desenvolvimento da estratégia implementada teve por finalidade despertar nos alunos e professores participantes a curiosidade e o desejo de resgatar a atividade experimental investigativa para as aulas de Biologia. Ao realizarem atividades programadas dentro da perspectiva de Resolução de Problemas, os participantes atingiram seu objetivo de contribuir de forma positiva para a construção de conhecimentos científicos e de habilidades cognitivas fundamentais, tornando os alunos sujeitos pensantes, capazes de agir em momentos inesperados, propondo ações e soluções.

No mesmo sentido, Zômpero & Laburú (2011) evidenciaram que a compreensão pelos alunos de conceitos científicos, principalmente, para os quais não se tem um referencial concreto, apresentou-se facilitada pela elaboração de atividades realizadas pelo professor e que favorecem a atividade mental do aluno, para as quais estes observam as evidências de um determinado fenômeno e a utilização de diferentes modos representacionais.

Estes relatos vão ao encontro de Moreira (1999), que compreende que mecanismos que levam à aprendizagem com base na estrutura cognitiva do aprendiz é relacionada a um dos aspectos estudados pela psicologia cognitiva, baseando-se nos processos mentais, e se ocupa da produção de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso das informações envolvidas na cognição que devem ser articuladas pelo professor.

A análise dos discursos de estudantes relatados no artigo de Guedes & Baptista (2011) mostra que estes, quando instigados, interferiram em ações expondo suas ideias, responderam efetivamente a questionamentos e avaliaram diferentes versões para um mesmo problema, uma vez que as atividades propostas possibilitaram uma constante interação entre os alunos, mantendo-os envolvidos e dispostos a expor seus argumentos. Para Monteiro & Teixeira (2004), a capacidade do aluno em descrever suas ações e construir justificativas plausíveis se mostra dependente da postura discursiva do professor.

Küll & Zanon (2017) avaliaram em seu trabalho que a problematização ao longo das atividades investigativas, associada também a uma abordagem comunicativa dialógica, motiva-os a participar de forma mais ativa. O trabalho experimental desenvolvido por estudantes, descrito

em Martins & Pereira (2019), revelou que a utilização da atividade com caráter prático e investigativo funciona como despertador para o interesse dos alunos pelas Ciências e, por ser uma atividade de participação coletiva, instiga a manifestação de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Estas considerações também são feitas em Martinez et al. (2017), os quais, realizando uma experimentação problematizadora e seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov, revelaram que o aluno é capaz de apropriar-se do conhecimento científico, tornando-se um cidadão crítico na sociedade, mesmo que encontrando dificuldades entre a escrita e o Ensino de Química.

Da mesma forma, Pinheiro, Costa & Silva (2013) descrevem que os alunos, ao serem estimulados a participar das atividades através de diversos instrumentos didáticos, encontram possibilidades de mediação entre a prática e a teoria, como, também, assumem novas experiências, além de gerar a troca destas em suas interações com o conteúdo tratado e o resgate e valorização dos seus conhecimentos para o enriquecimento das aulas. Silva & Delgado (2015) trouxeram esta idêntica realidade em seu trabalho ao abordar a imaginação relacionada Experimentação e a Resolução de Problemas, orientando alunos do Ensino Fundamental para a criação e a invenção.

Além de novas experiências, os trabalhos trazem o conhecimento sobre o uso da linguagem usada pelos alunos durante a realização das atividades pesquisadas. Como referem Raboni & Carvalho (2013), aprender Ciências da Natureza refere-se a aprender as linguagens da ciência, utilizadas na produção e na divulgação do conhecimento científico. Os autores relatam que as atividades experimentais colocam os alunos frente a problemas que assumem como deles, exigindo a elaboração de explicações sobre os fenômenos presentes, utilizando palavras do vocabulário comum e estabelecendo entre elas relações que conferem aos enunciados uma estrutura, buscando sentido aos acontecimentos da realidade material investigada. Sendo que um conceito científico quando ensinado na escola apenas começa seu desenvolvimento no intelecto do estudante, não sendo possível esperar o seu domínio completo em curtos intervalos de tempo (Vygotsky, 2001).

Nesta mesma proposta, colaboram Freitas & Oliveira (2015), ao afirmar que o ato de aprender é complexo, uma vez que a aprendizagem é um processo de integração e adaptação ao ambiente, e estes, não sendo estáticos, nos fazem aprender continuamente e, da mesma forma, nos modificar constantemente. A transformação que pode ocorrer no ensino e nas metodologias que se aplicam ao direcionar os conteúdos para aprendizagem é necessária, mas ainda são tímidas as participações dos alunos na produção de conhecimento, exigindo iniciativa e criatividade dos mesmos. No trabalho desenvolvido, percebeu-se uma participação efetiva dos alunos na atividade, mesmo que com dificuldades no princípio por não possuírem subsunçores (Ausubel, 1980), mas a seguir, após aulas subsequentes, apresentaram bom desempenho.

Silva, Malheiro & Teixeira (2015), ao construírem o conhecimento através da prática experimental e solução de problemas emergidos do cotidiano, estimularam o interesse dos participantes mesmo que apresentando limitações condicionadas ao ambiente estudado, a curta duração do curso e ao fato da metodologia ser uma novidade aos alunos. No entanto, Ibraim, Mendonça & Justi (2011), em seu trabalho, indicam que, por seus alunos terem um ensino equivocados, não contemplando a construção de conhecimento, estes fatores influenciaram significativamente na argumentação realizada entre alunos do Ensino Médio, pois não tiveram oportunidades de construir conhecimento, resultando, em baixas oportunidades para desenvolvimento das habilidades argumentativas.

Do contrário, Junior & Coelho (2013) procuram em sua pesquisa tornar o estudante mais ativo nos processos de ensino e aprendizagem, opondo-se ao modelo tradicional de transmissão de conhecimento. Gádea & Amantes (2015), França & Malheiro (2017) e Silva, Gerolin & Trivelato (2017) relataram ser possível identificar que o uso de atividades investigativas baseadas em

Experimentos e Resoluções de Problemas se apresenta como uma boa estratégia de ensino, porque são capazes de promover indícios de mudanças no entendimento dos sujeitos sobre a temática trabalhada e garantiram aos alunos participarem ativamente da construção de conhecimentos subsidiados por uma orientação efetiva de seus professores.

Sendo assim, esta categoria se destaca pela forma com que os alunos reconhecem os diferentes tipos de estratégias que se apresentam na articulação entre a Resolução de Problemas e Experimentação observando-se que os alunos, diante desta realidade, em uma sala de aula, sentem-se valorizados ao serem expostos a diferentes estratégias de ensino que os tornam sujeitos de sua aprendizagem.

(3) Uso da tecnologia como estratégia para atividades relacionadas à Resoluções de Problemas articulados à Experimentação

Na área de Ensino das Ciências da Natureza, estudos indicam a importância do uso de recursos visuais na aprendizagem de conceitos abstratos, os quais tentam explicar quais e como os processos cognitivos podem estar presentes nos métodos relacionados a aprendizagem, que devem ser desenvolvidas junto aos alunos para que estes possam refletir, comunicar e atuar, por exemplo, sobre os fenômenos químicos e físicos que são ensinados em sala de aula (Vasconcelos, 2016).

Vasconcelos (2016) ressalta que, em paralelo a estas informações, pequenas mudanças vêm ocorrendo nas escolas da Educação Básica no Brasil, uma vez que os governos estaduais e municipais começam a investir em recursos tecnológicos que possibilitem progressos na educação, visando que os alunos consigam melhor compreender as disciplinas que são exploradas no meio educacional.

É importante afirmar que apenas o fornecimento de computadores e acesso à internet nas escolas não garantem mudanças efetivas no contexto educacional, sendo necessário dispor de estratégias de ação para se alcançar os objetivos predispostos no uso destes recursos (Tardif, 2011). Desta forma, espera-se que a escola, como um todo, acompanhe a evolução tecnológica e tire o máximo de proveito dos benefícios que esta é capaz de proporcionar.

O uso da tecnologia, como as simulações, softwares, jogos entre outros, pode favorecer a aprendizagem motivando os alunos a compreender os fenômenos de forma mais efetiva e participativa, o que, aliada às metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, pode garantir sucesso nos processos de ensino e aprendizagem.

Com este intuito, surgem alguns trabalhos que analisam as contribuições das práticas investigativas em laboratórios virtuais com simulações e representações, baseando-se na metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação, sendo estes temas abordados em quatro (04) artigos Silva & Ataíde (2011); Matos, Delgado & Ghedin (2015); Ayres, et al. (2017) & Pedroso et al. (2017), descrevendo os resultados de pesquisas realizadas no Ensino Básico e na Educação Superior.

Silva & Ataíde (2011) trazem em seu trabalho a utilização de *softwares* de simulação que resulta em uma estratégia pedagógica que visa diminuir os problemas, sobretudo no ensino de Física, sendo utilizado como possível facilitador na compreensão da análise conceitual e da formalização matemática por parte dos estudantes, proporcionando a criação de ambientes que podem favorecer a aprendizagem e a modelagem dos conceitos.

Percebe-se, através de simuladores, a construção do conhecimento é contínua e se caracteriza pela formação de novos conhecimentos inexistentes anteriormente. O aluno aprende a construir os conceitos, informações e modelos através da aquisição de instrumental lógico-racional. Essas simulações são abordadas de uma maneira ilustrada e lúdica, associando, muitas

vezes, os conteúdos a situações do cotidiano (Valente, 1993; Silveira, Nunes & Soares, 2013; Vasconcelos, 2016).

Diante desta realidade, a possibilidade de uso e do potencial facilitador na aprendizagem faz que as simulações se constituam em um recurso definitivamente eficaz neste processo, mas em nenhum momento substitui a presença do professor que, no ato de simular, possui o papel de mediador e condutor do processo para que a aprendizagem ocorra de maneira satisfatória (Silva & Ataíde, 2011). Em seus trabalhos os autores, revelaram que o uso de simulações nas metodologias de Resolução de Problemas, assim como de Experimentação, pode contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos científicos relacionados com os problemas propostos.

Segundo Giordan (2008), as simulações são definidas como uma combinação de um conjunto de variáveis que reproduzem as leis que interpretam o fenômeno. Desta forma, no momento que se simula um fenômeno no computador, espera-se que este seja programado de maneira que se possa reproduzir de forma matemática ou gráfica um fenômeno através das leis que conhecemos e acreditamos bastar para sua explicação e reprodução dos resultados.

Segundo Matos, Delgado & Guedin (2015) existem um consenso entre diferentes autores que acreditam que o uso da Experimentação contribui para a melhoria da aprendizagem na área de Ciências, mas que, em muitas ocasiões, a falta de laboratórios na escola impossibilita o uso desta estratégia. É neste contexto que surge a possibilidade de práticas investigativas de laboratórios virtuais com simulações, por exemplo, em Óptica Geométrica, ocasionando o contato com esta prática e relacionando-a como alternativa nos processos de ensino e aprendizagem.

Uma realidade em trabalhar com programas de simulação refere-se ao fato de que esta prática possa ser útil à compreensão de modelos físicos, uma vez que a manipulação, a identificação e o controle de variáveis podem ser encontrados mais facilmente do que em sistemas reais. Assim sendo, a utilização de simulações associada à Resolução de Problemas e Experimentação pode melhorar a compreensão de conceitos abordados, além de apresentar-se como uma metodologia inovadora (Lopes, 2004).

No trabalho desenvolvido por Pedroso et al. (2017), um simulador computacional foi utilizado para abordar conceitos relacionados à termodinâmica e, em relatos dos alunos, constatou-se que estes, além de compreenderem os elementos necessários para a manipulação do mesmo, usando-o como ferramenta facilitadora para compreensão do conteúdo, puderam agir sobre a ferramenta e refletir na medida que se apresentavam os problemas, tornando possível inclusive a elaboração de textos. Em uma mesma lógica de pensamento, Ayres, et al. (2017) analisam em sua pesquisa os fatores que influenciam a interação dos estudantes com as representações tridimensionais de moléculas a partir do registro quantitativo em suas ações em ambiente virtual, vinculando a aprendizagem está às ações sensoriais das quais a estruturação do conhecimento cognitivo depende do modo que o aluno vincule as representações, traduzindo-se a disciplina em uma Ciência extremamente virtual.

Logo, a atenção dada a trabalhos que envolvem o uso de elementos como simuladores, jogos, softwares entre outros vem evidenciar que existe uma busca constante entre pesquisadores e docentes em qualificar o ensino, utilizando-se de tecnologias de informação na tentativa de tornar a escola mais atrativa e próxima da realidade em que os jovens estão inseridos, assumindo um papel inovador.

(4) Metodologias usadas nos artigos

Com o objetivo de promover o desenvolvimento do pensamento crítico reflexivo das comunidades acadêmicas e, desta forma, detectar os problemas que a afligem, dotando-as de

ferramentas capazes de promover medidas que ajudem solucioná-los, é esperado que, aliadas às práticas de ensino tradicional, unam-se elementos que promovam uma pesquisa acadêmica que tem em seus pressupostos a metodologia científica e normas rígidas e controlada (Oliveira & Valença, 2015).

Segundo Oliveira & Valença (2015), a metodologia científica resulta uma melhor captação sobre a sua natureza e objetivos, auxiliando na produtividade dos estudantes e na qualidade dos trabalhos produzidos. Em se tratando de produções científicas, torna-se necessário apoiar-se por um contexto mundial de compartilhamento de informações, que pode ser apresentado por normas justificáveis e identificáveis, culminando em mecanismos de padronização intrínsecos à produção científica.

O pesquisador, durante a pesquisa acadêmica, encontra-se, frequentemente, com a necessidade de entender e dialogar sobre o caminho a seguir a fim de organizar de que maneira transformar o fenômeno de investigação em um objeto de pesquisa (Ludke & Andre, 1987). Ao observar a fundamentação metodológica e o instrumental técnico, esta categoria discute o desenvolvimento e a consolidação da pesquisa científica nos trabalhos apresentados durante os ENPEC analisados.

Da totalidade de vinte e sete artigos encontrados na revisão, três artigos apresentam pesquisas de métodos mistos. São eles: Ibraim, Mendonça & Justi. (2011), Junior & Coelho (2013) e Ayres et al. (2017), que buscaram em seus trabalhos, além da análise e interpretação qualitativa, trazer dados de forma quantitativa, sendo que os demais artigos apresentam abordagem qualitativa.

É antiga nas Ciências a existência do debate entre as abordagens quantitativa e qualitativa. Sua diferença básica é a maneira como os pesquisadores representam o real, percebendo a realidade através de números para uma abordagem quantitativa ou de aspectos subjetivos para uma abordagem qualitativa (Ferreira, 2015). Dentre as abordagens qualitativas, há alguns artigos com orientações descritivas, como no trabalho de Silva & Ataíde (2011), que tem o objetivo, segundo Triviños (1987), de descrever e não explicar. Outros se utilizaram da pesquisa-ação, como Silva & Delgado (2015), na qual a metodologia, ao mesmo tempo em que altera o que está sendo pesquisado, é limitada pelo contexto e pela ética da prática e possui o foco na ação coletiva em busca da resolução de um problema (Pichet et al., 2016). Alguns autores como Batinga & Teixeira (2011, 2013) trazem em seu trabalho a abordagem qualitativa estudo de caso da qual Triviños (1987) define como uma categoria da qual o objeto é uma unidade que se analisa profundamente e o observador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, sem integrar-se a ela.

Outra etapa das pesquisas, que é tão importante quanto à realização de um trabalho, é determinar como serão reunidos os dados para fim de análise e quais os métodos de produção serão utilizados, sejam eles questionários, entrevistas, depoimentos, filmagens, diários de bordo entre outros.

De uma forma geral, questionários podem ajudar a direcionar uma pesquisa e é neste sentido que os autores Silva & Ataíde (2011), Junior & Coelho (2013), Pinheiro, Costa & Silva (2013), Freitas & Oliveira (2015), Freitas, Rossato & Rocha (2017) utilizaram-se da análise das respostas obtidas em um Questionário Inicial e Final. O Questionário Inicial objetiva sondar os conhecimentos prévios dos alunos e oportuniza ao pesquisador considerar sobre a análise cognitiva dos alunos, possibilitando ao professor ou pesquisador procurar estratégias para gerar uma interação entre o que o aluno já conhece e os novos conhecimentos construídos, atingindo, assim, uma aprendizagem relevante (Medeiros & Goi, 2018). Complementando esta ação surge o Questionário Final, que possibilita ao pesquisador verificar se houve a consolidação do conhecimento dos conceitos fundamentais do que está sendo ensinado (Freitas, Rossato & Rocha, 2017).

Consequentemente, percebe-se que o conhecimento vem sendo construído pelas interações que os alunos adquirem ao longo de sua formação, relacionando o que já aprenderam com as novas percepções.

Em outro panorama, os artigos de Ibraim, Mendonça & Justi (2011), Ramos & Muñoz (2013), Batinga & Teixeira (2011), Silva & Delgado (2015), Silva, Malheiro & Teixeira. (2015), Gádea & Amantes (2015), Ayres et al. (2017), Küll & Zanon (2017) e Silva et al. (2019) utilizaram-se de entrevistas semiestruturadas e/ou questionários para obter as informações desejadas. As entrevistas semiestruturadas, em alguns casos, apresentaram-se com o objetivo de diagnosticar a concepção docente sobre a perspectiva de ensino e aprendizagem envolvendo a Resolução de Problemas. Em outros momentos, trataram de orientar sobre características individuais que possam contribuir na compreensão dos dados obtidos. Para Triviños (1987), a entrevista semiestruturada traz em suas características questionamentos básicos que encontram apoio em teorias e hipóteses relacionadas com a temática da pesquisa, da qual o foco principal pode ser direcionado pelo investigador-entrevistador, favorecendo não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão na sua totalidade.

Muitos trabalhos, como os de Malheiro & Teixeira (2011), Silva & Ataíde (2011), Batinga & Teixeira (2011), Guedes & Baptista (2011), Ibraim, Mendonça & Justi. (2011), Batinga & Teixeira (2013), Raboni & Carvalho (2013), Silva, Malheiro & Teixeira. (2015), França & Malheiro (2017), Cruz & Batinga (2017), Küll & Zanon (2017) e Silva et al. (2017), com o intuito de produzir registros confiáveis de trabalhos realizados e estabelecer materiais relevantes, utilizaram-se de filmagens e gravações como instrumento de produção de dados, podendo ser utilizados como fonte para a compreensão de fenômenos ou problemas de pesquisa. Pesquisadores, como Carvalho (2004), vêm utilizando recursos como vídeo-gravações em pesquisas de laboratórios há algum tempo e essa técnica se mostra produtiva, quer nas pesquisas em que o enfoque é o professor, quer nas investigações que procuram entender como os alunos constroem os conhecimentos científicos durante as aulas, pois a filmagem das aulas possibilita estudar o detalhamento do processo de ensino-aprendizagem.

Assim sendo, a utilização de técnicas como filmagens e gravações de áudio na obtenção da coleta de dados apresentam-se eficientes na ocasião em que permitem que as informações sejam colhidas na íntegra, podendo preservar detalhes e garantindo uma forma adequada para estudar fenômenos complexos, como a prática pedagógica, mantendo vivacidade e dinamismo, evitando a interferência simultânea de múltiplas variáveis (Sadalla & Larocca, 2004).

Buscando uma formação reflexiva sobre os resultados encontrados nos artigos e atividades propostas, Junior e Coelho (2013), Freitas & Oliveira (2015) e Pedrosa et al. (2017) serviram-se de diário de bordo. Originário em anotações sobre acontecimentos em de navegações marítimas, o diário de bordo se configura não apenas como um instrumento náutico para relato, mas também ganhou notoriedade no sentido de reunir conjuntos de documentos observados em processos de pesquisa e criação (Larcher, 2019). Segundo Coguiec (2016), o diário de bordo possui a memória como elemento constituinte, possibilitando além de registros de dados ordinários, também uma espécie de reordenação do acontecido e/ou imaginado, traduzindo as reflexões subjetivas desencadeadas pelas vivências e pela imaginação de quem está pesquisando.

É notório que alguns artigos apresentaram para seu desenvolvimento mais de um tipo de método para produzir seus dados, realizando uma triangulação entre eles no intuito de encontrar dados fidedignos para o trabalho. Um dos primeiros passos para a adequação de roteiros para o pesquisador se preparar, organizar e tomar ciência do processo a seguir pode ser a coleta de informações. Esse processo de análise faz o pesquisador interagir, simbolicamente, com um produto seu, frente a uma interação que ainda não ocorreu. Portanto,

a produção de dados pode ser considerada um dos momentos tão importantes da realização de uma pesquisa quanto os demais.

Por conseguinte, observa-se que todas as etapas de uma pesquisa são importantes, valorizando cada passo a ser seguido, mas dando especial atenção a maneira como o pesquisador faz a produção e a análise dos dados, sendo determinante a escolha dos instrumentos adequados para este momento, de forma a atender aos reais objetivos de suas pesquisas.

(5) Temáticas utilizadas em artigos de Resoluções de Problemas articulados à Experimentação

Para que as escolas entrem em consonância com as demandas atuais da sociedade, é necessário que trate de questões que interferem na vida dos alunos e com as quais se veem confrontados no seu dia a dia. As temáticas sociais, por essa importância inegável que têm na formação dos alunos, já há muito têm sido discutidas e frequentemente incorporadas aos currículos das áreas ligadas às Ciências Naturais e Sociais, chegando até mesmo, em algumas propostas, a constituir novas áreas (Brasil, 2017).

Por este motivo, distinguem-se as especificidades dos conteúdos, para que haja clareza sobre qual é o objeto do trabalho, tanto para o aluno como para o professor. É importante ter consciência do que se está ensinando e do que se está aprendendo. E, neste sentido, faz-se interessante observar quais temáticas estão sendo desenvolvidas quando se trata de artigos relacionados a Resoluções de Problemas articulados à Experimentação.

Muitas pesquisas na área de Ensino de Ciências direcionam-se em defesa de uma educação problematizadora e, assim, emergem artigos trabalhando temáticas de diversas naturezas, como Guedes & Baptista (2011), Ramos & Muñoz (2013), Silva & Delgado (2015), Freitas, Rossato & Rocha (2017) e Küll & Zanon (2017), que encontraram na temática Água diferentes formas de abordagem.

Guedes & Batista (2011) partiram do pressuposto que atividades práticas são essenciais na divulgação de conhecimentos científicos no ambiente escolar e, assim, surge a necessidade de investigar de que forma os estudantes, frente aos experimentos propostos, desenvolvem a capacidade de pensar e agir em busca de respostas de forma autônoma e criativa. No contexto de Ensino de Ciências, trabalhar os conteúdos por meio de atividades práticas pode ser uma estratégia de dinamização das interações na sala de aula, a propiciar a negociação de significados e o desenvolvimento de aprendizagens relevantes e significativas (Silva & Zanon, 2000).

Usar experimentos com utilização da água para compreender a pressão atmosférica foi uma estratégia utilizada por Guedes & Batista (2011), que verificaram, em meio à explicação dos fenômenos observados, ser possível extrapolar o ensino para situações ligadas ao cotidiano.

A água também foi utilizada no trabalho descrito por Ramos & Muñoz (2013), na qual a temática se apresentou como uma unidade didática, desenvolvida em três etapas, que consistiram em identificar as ideias alternativas dos estudantes sobre os conceitos de Química e água, a temática água ainda é tratada nos artigos de Freitas et al. (2017) e Küll & Zanon (2017). O primeiro trabalho busca contribuir para uma formação contextualizada dos alunos em formação no curso de Licenciatura em Biologia, por meio de práticas relacionadas à utilização da água e à sua qualidade, e no segundo, a temática água emerge como assunto propulsor em uma turma do Ensino Básico, trazendo uma situação durante o congelamento superficial da água de um lago para contextualizar com os alunos e, desta forma, estimular as atividades investigativas em sala de aula.

Assim como Silva & Delgado (2015), os autores Freitas, Rossato & Rocha (2017) utilizaram a curiosidade como motivadora para a execução dos problemas e buscaram rever as etapas já desenvolvidas quando não encontrado êxitos em suas respostas. Desta forma apresentaram

habilidade e disposição para trabalhar em grupo invocando Vygotsky (1991), que salienta que esta prática contribui para o aprendizado individual.

Raboni & Carvalho (2013) observaram a linguagem utilizada pelos alunos para descreverem os fenômenos observados durante os experimentos realizados em sala de aula relacionada com os conhecimentos do cotidiano sobre a flutuação de barcos remetendo ao conteúdo densidade. Da mesma forma, Gádea & Amantes (2015) procuraram compreender qual o entendimento dos seus alunos sobre flutuação a partir de experimentos de baixo custo. França & Malheiro (2017) utilizaram-se da pergunta “De que forma a utilização da problematização e da experimentação contribui para o aprendizado densidade em uma turma de Ciências?”, por meio de vídeo ilustrativo e experimentação para resolver os inúmeros problemas propostos, e posterior discussão para melhor compreensão do conceito densidade.

Outras temáticas se repetem ao longo das leituras dos trabalhos, como, por exemplo, a Termodinâmica que, com a crescente demanda pelas mais variadas fontes de energia, torna-se importante o seu conhecimento no ambiente escolar. Entretanto, nota-se que nessa área de conhecimento, tanto no estudo da Física como no de Química, ainda predomina o enfoque de conteúdos com excessivo número de fórmulas e cálculos, causando uma deficiência de significados palpáveis e pouca compressão da realidade (Mato Grosso, 2010).

Portanto, justificam-se a produção de trabalhos como Ibraim, Mendonça & Justi (2011), Silva & Ataíde (2011), Pedroso et al. (2017) e Martins & Pereira (2019), que buscam articular de forma diferenciada esta temática, buscando em Experimentações e Resoluções de Problemas aproximar este conhecimento da realidade dos alunos. Com este pensamento, Ibraim, Mendonça & Justi (2011) aplicaram um instrumento envolvendo a temática Termodinâmica a fim de discuti-la a partir dos conhecimentos prévios e a relação de habilidades dos alunos de determinada escola, procurando compreender o tipo de ensino de Química efetuado na mesma. Da mesma forma, Martins & Pereira (2019) descrevem o desenvolvimento de um trabalho experimental realizado por estudantes explorando diversas discussões sobre os processos de transmissão de calor, oportunizando o emprego da atividade com caráter prático e, também, investigativo para despertar o interesse pelos alunos no ensino de Ciências.

São recorrentes os estudos que demonstram a capacidade que os alunos possuem em resolver problemas quando estes estão relacionados com assuntos do cotidiano (Leite & Afonso 2001). Consequentemente, temáticas neste sentido, mesmo que complexas, podem se tornar atrativas quando a metodologia é a resolução de situações problemas e atividades experimentais, como as apresentadas em Pechliye, Souza & Wertzner (2013); Pinheiro, Costa & Silva. (2013) e Silva, Malheiro & Teixeira. (2015), abordando conteúdos como genética e corpo humano.

As Resoluções de Problemas possibilitam aos professores redimensionar seus projetos de trabalho, de forma que os alunos possam problematizar os conteúdos, provocando uma esperada contribuição para realização do processo ensino aprendizagem (Malheiro & Teixeira, 2011). Nesta realidade, Gil Pérez et al. (1992) acreditam que este processo objetiva a promoção de conceitos científicos pois, uma vez que, esses problemas não apresentam respostas conhecidas a priori, inevitavelmente os estudantes precisam mobilizar competências para enfrentar questões sugeridas quer pelos professores, quer pelas circunstâncias do dia-a-dia.

Nessa perspectiva, surgem novas temáticas relacionadas aos artigos pesquisados, tais como: a Ecologia, presente em Malheiro & Teixeira (2011) e Silva, Gerolin & Trivelato (2017); a confecção de Bafômetros, presente em Silva et al (2019); Alimentos, em considerações de Martinez et al. (2017); Fármacos, descrito por Cruz & Batinga (2017); e Fotossíntese, realizado por Zômpero & Laburú (2011). Todos estes artigos foram realizados em uma perspectiva inerente à realidade dos alunos, tornando possível a apropriação e interesse pelas atividades por fazer parte de seus cotidianos.

Isto não descarta a possibilidade de se utilizar as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação para também tratar de temáticas mais distantes da realidade dos alunos como ideias científicas, possibilitando a aquisição de novos conceitos e o pleno entendimento nos conteúdos a serem tratados. Com este ponto de vista pode-se relacionar Guedes & Baptista (2011) trazendo o conteúdo de força como temática a ser desenvolvida, Junior & Coelho (2013) investigando a aprendizagem de conceitos científicos em uma atividade sobre condutividade elétrica, Matos e Delgado & Guedin (2013) analisando as contribuições de práticas investigativas em laboratórios virtuais no conteúdo de Óptica Geométrica.

Esta categoria traz consigo a expectativa de que criar problemas, elaborar atividades experimentais, explorar a atenção dos alunos, assim como disponibilizar as ideias científicas que resultam das intenções do professor e o uso de temáticas para este desenvolvimento aproxima as diferentes dinâmicas de ensino e aprendizagem.

Considerações finais

Após a leitura dos artigos e análise das categorias emergentes, foi possível constatar que, mesmo não sendo um número elevado de publicações que se articulam entre as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, existem alguns pesquisadores dando especial atenção a estas temáticas, permitindo encontrar indicadores de como elas estão sendo tratadas entre os estudos realizados no Ensino de Ciências, esperando, com esta revisão, contribuir para o direcionamento de trabalhos futuros nesta perspectiva.

Em se tratando dos trabalhos que abordam como os professores elaboram as atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação e como os alunos as recebem, evidencia-se que o objetivo em comum entre eles é que o professor torne explícito aos alunos os anseios desejados através de seus ensinamentos, de forma que os alunos busquem os meios necessários para alcançá-los, através da orientação do professor. O propósito é que o aluno tenha a real consciência das atividades que estão sendo realizadas, demonstrando-se como um grande desafio para ambas as partes, tornando os alunos protagonistas dos processos de ensino e aprendizagem.

Trabalhos relacionados ao uso de tecnologias também foram contemplados por uma categoria, e o uso de elementos como simuladores, jogos, softwares entre outros ilustram a busca incessante entre pesquisadores e docentes no intuito de qualificar o ensino, apoiando-se em tecnologias de informação para contribuir na formação escolar, aproximando-a da realidade em que os jovens estão inseridos na atualidade e, desta forma, favorecendo a inovação escolar para torná-la também um local atrativo.

É possível também observar que todas as etapas de uma pesquisa são importantes, e uma categoria tratando deste assunto evidencia que cada passo a ser seguido, de um modo geral, orienta os resultados e reflexões acerca do assunto. Da mesma forma, é determinante como o pesquisador escolha os instrumentos adequados desde a produção ou a análise dos dados, de forma a atender aos reais objetivos de suas pesquisas. Os trabalhos, em sua maioria, apresentaram-se em uma abordagem qualitativa, utilizando-se de vários instrumentos de produção de dados, como vídeo gravações, diário de bordo, entrevistas, questionários, dentre outros, na intenção de tornar válidas e confiáveis as informações obtidas, buscando alternativas para tornar a aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e significativa.

Por fim, tratou-se de uma categoria sobre temáticas desenvolvidas nos trabalhos de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação que trazem consigo um universo de possibilidades a ser tratada em sala de aula. Criar problemas, elaborar atividades experimentais, explorar a atenção dos alunos, assim como disponibilizar as ideias científicas que colaboram para a

dinâmica idealizada pelo professor promovem a aproximação para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem.

Portanto, esta revisão de literatura colabora para verificar que as estratégias didáticas de Resolução de Problema articuladas à Experimentação apresentam-se como estratégia de ensino e colocam-se à disposição como pesquisa relevante por contemplar objetivos formativos, proporcionar o desenvolvimento de situações-problemas, facilitar o entendimento de princípios científicos e gerar o desenvolvimento da criatividade e busca pelo saber.

Referências

- Ausubel, David P., Novak, Joseph D., & Hanesian, Helen. (1980). *Psicologia Educacional*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana LTDA.
- Ayres, Claudia, Consoli, Rodrigo, Cruz, Gustavo, Cicuto, Camila, & Marson, Guilherme (2017). Desenvolvimento de uma Metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Bardin, Laurence. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Batinga, Verônica T. S. & Teixeira, Francimar M. (2011). Análise de um Problema elaborado por uma Professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, São Paulo, 8.
- Batinga, Verônica T. S. & Teixeira, Francimar M. (2013). Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais* Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação do Brasil. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2006). *Parâmetros Nacionais de Qualidade para Educação Infantil*. v.1 e 2. Brasília: MEC/SEB.
- Brasil. Ministério da educação. Secretaria da Educação Básica. (2017). *Fundamentos Pedagógicos e Estrutura geral da BNCC*. Brasília: MEC.
- Carvalho, Anna M. P., & Gil-Pérez, Daniel. (2006). *Formação de professoras de ciências*. São Paulo: Cortez.
- Campos, Maria C., & Nigro, Rogério G. (1999). *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.
- Coguiac, Éric Le. Ficção, diário de campo e pesquisa-criação. (2016). *Revista Cena*, 20, 28-38.
- Cooper, Harris, & Hedges, Larry V. (1994). Research Synthesis as a Scientific Process. In: H. Cooper, L. Hedges, & J. Valentine (Edts.). *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*, (2nd ed., p. 3-18). New York: Russel Sage Foundation.
- Cruz, Maria E. B. & Batinga, Verônica T. S. (2017). Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Ferreira, Carlos A. L. (2015). Pesquisa Quantitativa e Qualitativa: Perspectivas para o Campo da Educação, *Revista Mosaico*, 8(2), 173-182.

- França, John L. S., & Malheiro, João M. S. (2017). Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda? In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Freitas, Zildonei V., & Oliveira, Josimara C. C. (2015). Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 10.
- Freitas, Amanda P. & Campos, Angela F. (2017). Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta Abordagem. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Freitas, Aline C., Rossato, Juliana M., & Rocha, João B. T. (2017). Entendendo a dureza e qualidade d'água através da Aprendizagem Baseada em Problemas. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Gádea, Sirlley J. S., & Amantes, Amanda (2015). Mapa de itens: Uma estratégia de análise do entendimento de estudantes das séries iniciais sobre flutuação. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 10.
- Gil, Antonio C. (2010). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Gil Perez, Daniel, Martinez-Torregrossa, Joaquin, Ramirez, Lorenzo, Dumas-Carré, Andrée, Gofard, Monique, & Carvalho, Ana. M. P. (1992). Questionando a Didáctica de Resolução de Problemas: elaboração de um modelo alternativo. *Caderno Catarinense de Física*, 9 (1), 7-19.
- Gil Pérez, Daniel, Furió-Más, Carlos, Valdés, Pablo, & Salinas, Julia (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, Resolución de Problemas de lápiz y papel realización de prácticas de laboratorio? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.
- Giordan, Marcelo. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de ciências*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Goi, Mara E. J., & Santos, Flávia M. T. (2015). Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas no ensino de ciências. In: *Seminário Internacional de Educação no Mercosul*, 17.
- Goi, Mara. E. J., & Santos, Flávia. M. T. (2009). Reações de combustão e impacto ambiental por meio de Resolução de Problemas e atividades experimentais. *Química Nova na Escola*, 31, 3, 203-209.
- Gonçalves, Raquel P. N., & Goi, Mara. E. J. (2018). Uma Revisão De Literatura Sobre o Uso da Experimentação no Ensino de Química. *Comunicações Piracicaba*, 25(3) 119-140.
- Guedes, Suzana S., & Baptista, Joice A. (2011). Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, São Paulo, 8.
- Giordan, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. (1999). *Química Nova na Escola*, 10, 43-49.
- Ibraim, Stefannie S., Mendonça, Paula C. C., & Justi, Rosária. (2011). Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, São Paulo, 8.
- Junior, Domingos R. S. & Coelho, Geide R. (2013). Ensino por Investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Küll, Cláudia R., & Zanon, Dulcimeire A. P. V. (2017). Problematizar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: Estudo do congelamento superficial da água de lagos. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.

- Lacerda, Cristiana C., Campos, Ângela F., & Marcelino-Jr, Cristiano A. C. (2012). Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Química Nova na Escola*, 34(2), 75-82.
- Barolli, Elisabeth, Laburú, Carlos E., & Guridi, Verônica M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 88-110.
- Laudan, Larry (2010). *O Progresso e seus Problemas: rumo a uma Teoria do Crescimento Científico*. São Paulo: UNESP.
- Larcher, Lucas (2019). O diário de bordo e suas potencialidades pedagógicas. *Ouvir ou ver*, 15(2), 100-111.
- Leite, Laurinda, & Afonso, Ana S. (2001). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, características, organização e supervisão. *Boletim das Ciências*, 48, 253-260.
- Lopes, Bernardino J. (2004). *Aprender e ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para ciência e tecnologia.
- Ludke, Menga & André, Marli E. D. A. (1987). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Machado, Andrea H. & Mortimer, Eduardo F. (2007). Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: L. B. Zanon, & O. A. Maldaner (Eds.), *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. Ijuí: Unijuí, pp. 21-41.
- Matos, Valdecir G. S., Delgado, Oscar T., & Ghedin, Evandro (2015). Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na Teoria de Galperin na aprendizagem de óptica geométrica. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 10.
- Mato Grosso (2010) *Orientações Curriculares: concepções para a Educação Básica*. Cuiabá: SEDUC/MT.
- Malheiro, João M. S., & Teixeira, Odete P. B. (2011). A Resolução de Problemas de Biologia com base em Atividades Experimentais Investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do ensino médio durante um curso de férias. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, São Paulo, 8.
- Marandino, Martha, Selles, Sandra E., & Ferreira, Marcia S. (2009). *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez.
- Martins, Paulo C M. M., & Pereira, Flávia C. (2019). Investigando problemas sobre o calor com o uso do diagrama V como instrumento de estruturação e acompanhamento das atividades. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal, Rio Grande do Norte, 12.
- Martinez, Giovana, Silva, Guilherme B., Correa, Siomara M. S. C., Tiera, Vera A. O., & Gois, Jackson (2017). Experimentação problematizadora e as concepções dos alunos sobre a utilização de textos no ensino de química. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Medeiros, Denise R., & Goi, Mara E. J. (2018). Metodologia de resolução de problemas: uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 4(11), 309-328.
- Monteiro, Marco A. A. T., & Pacubi, Odete (2004). Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *Investigações e Ensino de Ciências*, 9(3), 243-263.

- Moreira, Marco A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Nóvoa, Antônio. (1992). Formação de professores e formação docente. *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Nóvoa, Antônio (Org.). (1997). *Os professores e a sua formação*. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote.
- Oliveira, Alexandre A. Q. (2009). *Uma revisão da produção dos pesquisadores brasileiros acerca da experimentação no ensino de ciências e biologia*. 2009. 53f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. Brasil.
- Oliveira, Tamires A. B., & Prado, Kleber F., (2015). A importância da metodologia Científica para o Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior. In: *Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, Curitiba, Paraná.
- Paixão, Fátima, & Cachapuz, Antônio (2003). Mudanças na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia da Ciência. *Química Nova na Escola*, 18(2), 31-36.
- Pedroso, Marcos A., Rodes, Giovane P., Silva, Mirian A. J., & Trazzi, Patrícia S. S. (2017). Uma atividade investigativa sobre a primeira Lei da Termodinâmica: Considerações sobre o Processo de Problematização. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Pinheiro, Sheila A., Costa, Ivaneide A. S. C., & Silva, Francisco M. (2013). Aplicação e teste de uma sequencia didática sobre o sistema sanguíneo ABO no ensino médio de biologia In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Picheth, Sara F., Cassandre, Márcio P., & Thiollent, Michel J. M. (2016). Analisando a pesquisa-ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. *Educação*, 39(Esp), s3-s13.
- Pechliye, Magda M., Souza, Jennifer C., & Wertzner, Marina. (2013). Criatividade e situações-problema no Ensino de Biologia In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Pozo, Juan I. (1998). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed.
- Raboni, Paulo C. A., & Carvalho, Anna M. P. (2013). Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Ramos, Jaidith M., & Muñoz, Liz. (2013) La Enseñanza de la Química Ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Rosito, Berenice A. (2003). O ensino de Ciências e a experimentação. In: Moraes, Roque (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, pp. 195-208.
- Sadalla, Ana M., & Larocca, Priscila. (2004). Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. *Educação e Pesquisa*, 30(3), 419-433.
- Schön, Donald. (2000). *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- Silva, Renally G., & Ataíde, Ana R. P. (2011). Utilização de Simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de Termodinâmica. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas, São Paulo, 8.

- Silva, Ana P. A., & Delgado, Oscar T. (2015). O papel da imaginação na resolução de um problema experimental na disciplina de ciências naturais. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 9.
- Silva, Maira B., Gerolin, Eloisa C., & Trivelato, Silvia L. F. (2017). Ensino de biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa de ecologia. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, 11.
- Silva, Maiara S. C. D., Madeiro, Gilmeria A., Souza, Aparecido A. M., & Silva, Flávia C. V. (2019). Da elaboração à resolução: analisando uma situação-problema para o ensino e aprendizagem de reações redox. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal, Rio Grande do Norte, 12.
- Silva, Ângelo A. B. S., Malheiro, João M. S., & Teixeira, Odete P. B. (2015). Curso de férias "Experimentando ciências", evidências da formação do espírito científico. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindóia, São Paulo, 10.
- Silva, Roberto R.; Machado, Patrícia F., & Tunes, Elisabeth. (2010). Experimentar sem medo de errar. In: Santos, Wildson, & Maldaner, Otávio A. (orgs). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, pp. 231-261.
- Silva, Lenice H. A., & Zanon, Lenir B. (2000). A experimentação no ensino de ciências. In: Schneltzer, Roseli P., & Aragão, M. (orgs). *Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens*. Campinas: UNIMEP/CAPEL.
- Silveira, Luís F., Nunes, Paula, & Soares, Alessandro C. (2013). Simulações virtuais em química Virtual. *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, 18(2), 1-18.
- Tardif, Maurice (2011). *Saberes docentes e formação profissional*. 12ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Trivinos, Augusto. N. S. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vasconcelos, Flávia. C. G. C. (2016). Considerações de licenciandos em Química sobre o uso de simulações PhET em aulas simuladas. *Revista Tecnologia na Educação*, 8(14), 1-12.
- Valente, José A. (1993). Diferentes usos do computador na educação. *Em Aberto*, 12(57), 3-16.
- Vygotsky, Lev S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, Lev S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Zômpero, Andreia. F., & Laburú, Carlos E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio*, 13(3), 67-80.