

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Caçapava do Sul, RS, Brasil

Dezembro de 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientação: Prof^ª. Dra Mara Elisângela Jappe Goi

Caçapava do Sul, RS, Brasil

Dezembro de 2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

B726r Borba, Fabiane Inês Menezes de Oliveira
Resolução de Problemas e Experimentação no ensino de
Ciências: uma proposta metodológica para a Educação Básica /
Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba.

113 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2021.

"Orientação: Mara Elizângela Jappe Goi".

1. Resolução de Problemas Articulada à Experimentação.. I.
Título.

Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 07 de dezembro de 2021.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

Orientadora

(Unipampa)

Profa. Dra. Jaqueline Pinto Vargas

Banca Examinadora

(Unipampa)

Profa. Dra. Caroline Wagner

Banca Examinadora
(Unipampa)



Assinado eletronicamente por **MARA ELISANGELA JAPPE GOI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/12/2021, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CAROLINE WAGNER, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/12/2021, às 11:12, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **JAQUELINE PINTO VARGAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/12/2021, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0687616** e o código CRC **4D441FEA**.

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação não poderia chegar a bom porto sem o precioso apoio de várias pessoas. Um trabalho de mestrado é uma longa viagem, que inclui uma trajetória permeada por inúmeros desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos percalços pelo caminho. Mas apesar do processo solitário a que qualquer investigador está destinado, reúne contributos de várias pessoas, indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada. Trilhar este caminho só foi possível com o apoio, energia e força de várias pessoas, a quem dedico especialmente este projeto de vida.

Especialmente a minha orientadora, Profa. Dra. Mara Jappe Goi, que sempre acreditou em mim, agradeço a orientação exemplar pautada por um elevado nível científico, um interesse permanente e fecundo, uma visão crítica e oportuna, os quais contribuíram para enriquecer, com grande dedicação, passo por passo, todas as etapas do trabalho realizado. Às demais professoras da banca, que com suas contribuições, sensibilidade e olhares atentos, permitiram o aperfeiçoamento deste trabalho. Aos demais professores do curso e a minha colega Maria Cristina, agradeço o apoio e motivação que ajudaram a tornar este trabalho uma válida experiência de aprendizagem. Estou grata pela nossa amizade.

Aos meus pais Antônio e Ivone, que são os maiores incentivadores e incansáveis apoiadores em todas as etapas da minha vida, agradeço a confiança que depositaram em mim. A meu irmão Jefferson, pelos conselhos preciosos, total disponibilidade, encorajamento e apoio incondicional naqueles momentos cruciais desta jornada, estou também especialmente grata. Ao meu marido, Júnior, e toda sua família pelo amor, partilha e incentivo, agradeço à compreensão e generosidade constantemente, contribuindo para chegar ao fim deste percurso. Aos meus queridos filhos, Laíza e Leonardo, que amo incondicionalmente e que vieram dar um novo sentido a minha vida, espero futuramente compensá-los das horas de atenção e brincadeira que lhes devo. Foram eles o meu maior estímulo nesta caminhada.

Aos alunos que participaram de minha pesquisa, pela amizade, colaboração e aprendizados. E, por fim, às equipes diretivas e colegas das escolas em que trabalho pelos momentos de apoio, incentivo, carinho e atenção neste momento tão importante de minha trajetória profissional.

RESUMO

O presente estudo traz uma proposta que foi desenvolvida com uma turma de Nono Ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de educação, localizada na zona urbana de Caçapava do Sul, RS. Em sua execução foi utilizada a metodologia de Resolução de Problemas e a Experimentação, partindo de um problema inicial “Como a aprendizagem pode ser favorecida através da articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação?” *Como objetivo geral espera-se verificar se a aprendizagem pode ser favorecida através da articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação*, buscando, assim, o aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem e melhor compreensão dos conteúdos envolvidos. Também pretende-se desenvolver habilidades cognitivas como construção de estratégias na Resolução de Problemas que se apresentarem na melhoria da compreensão dos conceitos científicos. Para atingir os objetivos propostos foram empregadas estratégias de Resolução de Problemas aliadas à Experimentação no sentido de fomentar a pesquisa, leitura, investigação, construção coletiva de conhecimento e explicação de resultados obtidos. O trabalho foi desenvolvido em etapas, primeiramente foi feito um levantamento teórico com autores que tratam das propostas metodológicas referidas no corpo do trabalho. Em um segundo momento foi apresentado o conteúdo de misturas e métodos de separação, o qual foi relacionado com o cotidiano dos estudantes de maneira que foi feita uma sondagem anterior à aplicação dos problemas e em um terceiro momento, foi implementada a proposta de Resolução de Problemas que envolve a temática trabalhada e o conteúdo de Ciências da Natureza do nono Ano e que leve o aluno a pesquisar possíveis estratégias, que poderão ser demonstradas de forma teórica e experimental, na busca de solucioná-los, permitindo a construção do conhecimento científico. Foram realizados dois questionários, o Inicial para verificação de conhecimentos prévios, e o Final, para análise do trabalho com Resolução de Problemas e Experimentação. Para este trabalho foi utilizada a pesquisa quanti-qualitativa, a qual é construída por meio da análise dos dados empíricos para posteriormente ser aperfeiçoada com a leitura de outros autores. O estudo em questão foi desenvolvido à luz da Teoria da Aprendizagem de Jerome Bruner e o embasamento teórico traz como autores, da área do Ensino de Ciências, Echeverria, Pozo, Gil-Pérez, Onuchic, entre outros que defendem a metodologia de Resolução de Problemas como uma estratégia metodológica eficaz ao processo de aprender. Como instrumento metodológico para análise de resultados foi utilizada a Análise de Conteúdos de Bardin. Como produção final estão disponibilizados em um e-book blocos de problemas, produzidos durante o mestrado, envolvendo a metodologia de Resolução de Problemas e a Experimentação para que outros professores possam fazer uso destas estratégias metodológicas de ensino, com isso espera-se que outros profissionais da educação possam fazer uso deste material. Como resultado os alunos concordam ter a impressão de ter aprendido mais e de maneira mais relevante através da Resolução de Problema propostos. Em relação aos aspectos teóricos apreendidos, concordam em ter uma melhor aprendizagem utilizando-se da metodologia apresentada. A partir dessa proposta, os alunos sentem-se mais curiosos no sentido de aprofundar os conhecimentos e até mesmo de compreender conceitos que antes, não haviam entendido. Enfim, ensinar por problemas que envolvem a experimentação abrange vários aspectos e desenvolve habilidades e competências importantes para os alunos, respeitando suas diferenças. Como Produto educacional foi criado um e-book como proposta metodológica, contendo problemas que podem ser aproveitados por professores do Ensino Fundamental, além de conter sugestões de bibliografia que trata do assunto, podendo expandir o conhecimento sobre o tema.

Palavras-chave: Ensino Fundamental, Metodologia Ativa, Situações-problema.

ABSTRACT

The present study brings a proposal that was developed with a class of ninth year of elementary school from a municipal school of education, located in the urban area of Caçapava do Sul, RS. In its execution, the Problem Solving and Experimentation methodology was used, starting from an initial problem "How can learning be favored through the articulation of Problem Solving and Experimentation methodologies?" As a general objective, it is expected to identify which strategies the students of a 9th grade class of elementary school develop when solving problem situations linked to experimental activities, on the content of mixtures and mixture separation, thus seeking to improve the processes of teaching and learning and better understanding of the contents involved. It is also intended to develop cognitive skills such as building strategies in Problem Solving that are presented in improving the understanding of scientific concepts. To achieve the proposed objectives, Problem Solving strategies combined with Experimentation were used in order to encourage research, reading, investigation, collective construction of knowledge and explanation of the results obtained. The work was developed in stages, first a theoretical survey was carried out with authors who deal with the methodological proposals referred to in the body of the work. In a second moment, the content of mixtures and separation methods was presented, which was related to the daily lives of students so that a survey was carried out prior to the application of the problems and, in a third moment, the Problem Solving proposal was implemented, which involves the theme worked and the content of Nature Sciences of the ninth year and that leads the student to research possible strategies, which can be demonstrated in a theoretical and experimental way, in an attempt to solve them, allowing the construction of scientific knowledge. Two questionnaires were carried out, the Initial to verify prior knowledge, and the Final, to analyze the work with Problem Solving and Experimentation. For this work, quanti-qualitative research was used, which is built through the analysis of empirical data to be further improved with the reading of other authors. The study in question was developed in the light of the Learning Theory of Jerome Bruner and the theoretical basis brings as authors, from the area of Science Teaching, Echeverria, Pozo, Gil-Pérez, Onuchic, among others who defend the Problem Solving methodology as an effective methodological strategy to the learning process. As a methodological tool for analyzing the results, Bardin's Content Analysis was used. As final production, blocks of problems produced during the Master's program are available in an e-book, involving the methodology of Problem Solving and Experimentation so that other teachers can make use of these methodological teaching strategies, with this it is expected that other professionals of education can make use of this material. As a result, students agree that they have the impression of having learned more and more relevantly through the proposed Problem Solving. In relation to the theoretical aspects learned, they agree to have a better learning experience using the presented methodology. Based on this proposal, students feel more curious in terms of deepening their knowledge and even understanding concepts that they had not understood before. Finally, teaching through problems that involve experimentation covers several aspects and develops important skills and competences for students, respecting their differences. As an Educational Product, an e-book was created as a methodological proposal, containing problems that can be used by elementary school teachers, in addition to containing suggestions for bibliography dealing with the subject, which could expand knowledge on the subject.

Keywords: Elementary School, Active Methodology, Problem-Situations.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Delimitação do Problema e Justificativa da Pesquisa	11
1.2	Objetivos	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos.....	13
2	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	15
2.1	A Resolução de Problemas Articulada à Experimentação no Ensino de Ciências.....	15
2.2	A Experimentação no Ensino de Ciências.....	17
2.2.1	O Professor no Contexto da Experimentação na Educação Básica.....	21
2.3	Resolução de Problemas no Ensino de Ciências.....	25
2.4	As Concepções de Jerome Bruner no Processo de Aprender e Ensinar Ciências	28
2.4.1	A Instrução e o Papel do Professor	35
2.4.2	A Resolução de Problemas na Perspectiva de Bruner	37
2.5	Resolução de Problemas Articulada à Experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	55
3.1	Delineamento da Pesquisa	55
3.2	Contexto do Estudo	56
3.3	Instrumentos de Produção de Dados e Tratamento dos Dados	56
3.4	Problemas Implementados na Educação Básica (Apêndice C).....	58
4	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	60
4.1	Análise dos Questionários.....	60
4.1.1	Análise do Questionário Inicial.....	60
4.1.2	Análise do Questionário Final.....	66
4.1.3	Quanto às questões discursivas	71
4.2	Análise das Etapas das Resoluções dos Problemas	73
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
	REFERÊNCIAS	92
	ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	103
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL	104
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL	106
	APÊNDICE C – EXEMPLARES DOS PROBLEMAS	109

Professora-pesquisadora

Como apontado por Nóvoa (1992), não há como se separar o eu pessoal do eu profissional, pois ambos se complementam. Portanto, exponho aqui minha trajetória acadêmica e profissional.

Minha formação acadêmica se constitui em licenciatura em Ciências Biológicas realizada na Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Em complemento possuo duas especializações, uma em Gestão Educacional pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e a outra também na área educacional voltada à Orientação Escolar pelo Centro Universitário Internacional- UNINTER.

Atuo como professora da rede municipal de Caçapava do Sul/RS, nomeada no Ano de 2008 para o Ensino de Ciências. Como experiência profissional, também participei do programa de iniciação à docência (PIBID) nas instituições de ensino superior URCAMP e Universidade Federal do Pampa- UNIPAMPA, durante este período tive muitas oportunidades de formação continuada o que me permitiu um aperfeiçoamento profissional, contribuindo efetivamente em minha prática docente.

Possuo experiência profissional no Ensino de Ciências Naturais e também atuo na orientação educacional no Ensino Fundamental, mesmo com tantas dificuldades educacionais existentes em tempos atuais, procuro, sempre que possível, proporcionar aos meus alunos atividades de construção e interação do conhecimento, como trabalhos com projetos e problematizações, buscando um bom envolvimento dos mesmos nas atividades voltadas ao saber científico, pois acredito ser importante que o educador faça uma análise profunda de quem ele é, para então poder atribuir sentido às suas ações, refletindo constantemente sobre a sua prática e a continuidade de formação na realização do curso de mestrado que é um passo ainda maior que busco alcançar para o complementação de minha formação e, conseqüentemente, um maior aperfeiçoamento em meu fazer pedagógico.

1 INTRODUÇÃO

Em uma conjuntura marcada pelos avanços da Ciência e da tecnologia, torna-se emergente o desenvolvimento de competências que permitam aos alunos analisar criticamente e responder de forma consciente e responsável aos desafios do seu cotidiano. Torna-se imprescindível uma educação que incentive a formação de cidadãos livres, responsáveis, autônomos, capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram. A Alfabetização Científica, neste contexto, é favorável a participação dos cidadãos na tomada de decisões sobre problemas relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, bem como transmitir a emoção dos desafios enfrentados pela comunidade científica ao longo da história e na atualidade (GIL; VILCHES, 2004).

Para a promoção científica, torna-se imprescindível que a aprendizagem em Ciências da Natureza seja relevante para os alunos. Neste sentido, a Resolução de Problemas é uma metodologia atualmente defendida pelos autores (POZO, 1998, ECHEVERRIA; POZO, 1998, LOPES, 1994, MUNHOZ, 2015, RIBEIRO, 2019) que tratam desta abordagem, que surge como resposta, pretendendo assegurar uma aprendizagem efetiva e válida para os alunos. Esta metodologia promove o desenvolvimento de sua autonomia e do seu pensamento crítico, permitindo também que o aluno desenvolva competências essenciais para uma aprendizagem ao longo da vida. A Resolução de Problemas baseia-se no princípio de usar problemas do cotidiano como um ponto de partida para a aprendizagem, trabalhando com os alunos em pequenos grupos, de modo que eles alcancem os objetivos propostos (LAMBROS, 2004).

Conforme afirma Reis (2006, p.162) “a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos”. Desta forma, para que se promova a educação científica nas escolas é relevante o tratamento de metodologias ativas que possam permitir o desenvolvimento dessas habilidades nos estudantes. Ainda, a “Educação científica não implica dar mais aula de ciências, até porque ‘dar mais aula’ dificilmente aprimora a aprendizagem: apenas intensifica a reprodução de conteúdo” (DEMO, 2010, p.20).

Neste processo, o professor é considerado um facilitador que pode auxiliar o aluno a construir o seu próprio conhecimento e a desenvolver-se como cidadão. O questionamento, tanto por parte dos alunos, quanto por parte do professor, é considerado uma ferramenta útil, prospectora da motivação e facilitadora da aprendizagem. Pelo exposto, torna-se crucial a formação contínua de professores de Ciências da Natureza em métodos diversificados de

ensino, permitindo contribuir para um ensino mais efetivo, bem como um aprimoramento epistemológico, pedagógico e psicológico, como já apontado por Goi (2014).

Por delimitação, este trabalho é voltado para a articulação das abordagens de Resolução de Problemas e a Experimentação em uma escola na rede municipal de ensino de Caçapava do Sul/RS, sobretudo, em relação ao Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Esta conjuntura e o contexto da proposta de pesquisa serão dispostos nos próximos capítulos.

Além disso, os currículos e a metodologia em sala de aula necessitam de ressignificação e atualização. As Ciências podem ser ensinadas baseadas em investigação e nas atividades experimentais desde o Ensino Fundamental. Desta forma, a problematização, pensada nesses termos, busca promover uma ligação entre os conhecimentos prévios dos estudantes (MOREIRA, 1998), com o conhecimento científico e, com isso, seu desenvolvimento intelectual, visando o seu pensamento crítico e favorecendo sua autonomia na realização das atividades escolares.

Este trabalho apresenta-se em capítulos. Após esta introdução, encontra-se os pressupostos teóricos norteadores da pesquisa, incluindo as metodologias de Experimentação e a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, as concepções de Jerome Bruner no processo de aprender e ensinar Ciências e, por fim, é apresentada uma revisão de literatura relativa à Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências. O capítulo seguinte, por sua vez, apresenta os procedimentos metodológicos pretendidos para a pesquisa, no terceiro capítulo descreve-se a implementação da pesquisa, no quarto capítulo a análise detalhada do trabalho implementado, e então na sequência, as considerações finais.

A produção educacional realizada foi um e-book em que estão descritas as atividades realizadas de implementação da Resolução de Problemas e Experimentação na escola, bem como outros exemplares de problemas da Educação Básica em que os demais profissionais da área de Ciências poderão fazer uso desse material e utilizar em seus contextos de salas de aulas.

1.1 Delimitação do Problema e Justificativa da Pesquisa

Diante da relevância em procurar a melhoria das aulas de Ciências da Natureza na Educação Básica, tem-se a seguinte questão como norteadora dessa proposta:

“Como a metodologia de Resolução de Problemas articulada às atividades experimentais pode favorecer o ensino e facilitar a aprendizagem em Ciências, de discentes de 9º Ano do Ensino Fundamental?”

Sob o prisma empírico, o estudo a ser realizado se justifica pela percepção de que os professores de Ciências da Natureza da rede municipal de Caçapava do Sul/RS utilizam pouco a metodologia de Resolução de Problemas e de Experimentação em seus contextos escolares, pois não tem o domínio teórico e metodológico, com já revelado por Goi e Santos (2018). Além disso, os currículos e a metodologia em sala de aula necessitam de atualização. As Ciências podem ser ensinadas baseadas em investigação e nas atividades experimentais desde o início do Ensino Fundamental.

A pesquisa, portanto, poderá contribuir com a aprendizagem do sujeito e sua cidadania, e, também, a disseminação da metodologia acerca da Resolução de Problemas e da Experimentação.

A Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos atitudes ativas para buscar suas próprias respostas a perguntas variáveis e instigantes. Segundo pesquisas realizadas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na Unipampa a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências é relativamente recente, pois somente nas últimas décadas os educadores começaram a utilizá-la como uma metodologia que possibilita melhorar os processos de ensino e aprendizagem (GOI; SANTOS, 2013, GOI; SANTOS; PASSOS, 2014, GOI, 2014, GOI; SANTOS, 2018).

Em relação ao uso da metodologia de Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem de Ciências, Lopes (1994) aponta que os problemas trabalhados em sala de aula se caracterizam como exercícios, que são bem conhecidos pelos professores, servindo como aplicação de fórmulas e algoritmos matemáticos. Tais resoluções devem seguir a forma “correta”, e, muitas vezes, os alunos não conseguem concluir o problema, pois o mesmo leva o aluno a buscar e testar hipóteses e este processo é mais lento e demanda mais tempo e elaboração, diferente do tempo que se despence ao resolver uma lista de exercícios de interpretação ou cálculos por exemplo. Echeverría e Pozo (1998, p. 17) destacam que “[...] a solução de problemas e a realização de exercícios constituem um comum educacional cujos limites nem sempre são fáceis de estabelecer”. Entretanto, é importante que durante o planejamento de atividades de sala de aula a distinção entre exercícios e problemas esteja bem definida pelo professor.

Percebe-se que todas essas concepções têm algumas características em comum, destacando que um problema deve ser compreensível ao aluno e, para tal, é necessário que ele tenha um conhecimento prévio de conteúdos necessários para chegar à sua solução, e para a

qual não existe um caminho direto ou imediato; é importante que se sinta motivado para resolvê-lo; e que possibilite o desenvolvimento de sua intuição e criatividade, levando-o a exercitar o seu pensar.

Dessa forma, a estratégia de Resolução de Problemas nos livros didáticos, muitas vezes, se resume a aplicação de exercícios, assim como a abordagem de problemas nos materiais de apoio, que acabam por trazer “problemas” com as mesmas características, como já revelado por Machado et al. (2017). Visto à importância da utilização de Resolução de Problemas para o desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes e o papel do professor em selecionar e mediar à utilização dessa estratégia didática, de modo que, o mesmo sinta-se com mais segurança e autonomia durante esse processo.

1.2 Objetivos

A seguir são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se a aprendizagem pode ser favorecida através da articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Explorar a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino Fundamental especificamente no 9º Ano;
- Mapear o nível de compreensão e assimilação dos alunos dentro do conteúdo abordado utilizando a metodologia de Resolução de Problemas;
- Proporcionar a realização de atividades experimentais para uma maior compreensão acerca dos conteúdos tratados em Ciências;
- Realizar atividades de intervenção durante as aulas de Ciências, de forma a demonstrar e avaliar se a metodologia de Resolução de Problemas articulada às atividades experimentais no 9º Ano do Ensino Fundamental, favorece a aprendizagem em Ciências;

- Ampliar essa discussão e oportunizá-la a outros públicos através do *e-book* que constitui como o produto educacional deste trabalho;

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

2.1 A Resolução de Problemas Articulada à Experimentação no Ensino de Ciências

De acordo com Pozo (1998), ensinar a resolver problemas, independente da área de conhecimento, significa ressaltar o ensino dos procedimentos e o papel fundamental do professor no incentivo à criação de estratégias de solução de problemas por parte dos alunos. Neste sentido, a solução de problemas deveria ser constituída enquanto um conteúdo necessário às diversas áreas curriculares (POZO, 1998). Uma vez empregada, esta metodologia promove uma aptidão por parte dos alunos na busca de estratégias adequadas para soluções de problemas, tanto em questões escolares quanto em problemas da realidade cotidiana.

O problema pressupõe a discussão entre os alunos, o levantamento de questões e a vontade de descobrir algo relevante sobre seu cotidiano. Estes participam de forma colaborativa em uma construção de conhecimento, tomando decisões, analisando e avaliando a informação para compreender e resolver o problema (CHIN; CHIA, 2004).

No Ensino de Ciências, Folmer *et al.* (2009) ressaltam que a Resolução de Problemas se reflete em diferentes metodologias com ênfase nos caminhos percorridos pelos alunos até chegarem à possível solução.

Os problemas apresentam determinadas categorias para que possam ser produzidos. Nesse sentido, para Lopes (1994 apud WATTS, 1994, p. 32-33) os problemas são classificados em:

1. **Aberto-fechado:** Problema aberto caracteriza-se por permitir ao resolver fazer várias explorações e abordagens válidas e, em alguns casos, chegar a várias soluções. Um problema fechado só permite uma abordagem válida e só é possível uma solução.
2. **Formal-informal:** Um problema informal caracteriza-se por a sua formulação não ser escrita, ser muitas vezes pouco clara e surgir de contextos de discussão e/ou de problematização. Um problema formal foi previamente pensado e quase sempre é apresentado com a formulação desejada. Um problema informal pode tornar-se um problema formal.
3. **Curricular-não curricular:** Um problema curricular caracteriza-se por só pode ser resolvido recorrendo aos conteúdos que estão a ser ou já foram abordados na escola e, normalmente, são resolvidos na escola e/ou nas tarefas escolares. Os problemas não curriculares não estão diretamente relacionados com as tarefas escolares, embora se espere que a escola tenha ajudado a enfrentar esse tipo de problema.
4. **Livre-orientado:** Esta dicotomia tem a ver com a estruturação das próprias questões do problema, com as sugestões escritas que são fornecidas e com as ajudas dadas durante a resolução. Um problema livre caracteriza-se por a estruturação das questões não sugerir nenhuma abordagem, não ser feita nenhuma sugestão e não ser dada nenhuma ajuda durante a resolução. Um problema orientado tem as características opostas.
5. **Dado-apropriado:** Esta dicotomia diz respeito à forma como um problema nasce, é colocado e abordado. Se um problema é apresentado por um professor a um aluno sem que este tenha participado no processo de formulação e/ou se a sua

colocação não foi ao encontro dos interesses e concepções desse aluno, estamos na presença de um problema dado. Para que o problema seja apropriado, isto é, para que o sinta como seu, este teve de participar na sua genes e/ou a forma como foi colocado foi de encontro a sua sensibilidade em concepção física do mundo e, portanto, tornou-se pertinente para o resolver enfrentar o problema colocado. Para um problema dado se transforma em apropriado, geralmente, tem de haver um trabalho de discussão e negociação do professor com os alunos, de forma a que o problema vá de encontro às necessidades internas destes.

6. **Reais-artificiais:** Os problemas reais caracterizam-se por estarem relacionadas com necessidades efetivas da sociedade nos mais variados domínios. Os problemas artificiais não estão relacionados diretamente com necessidades da sociedade. São formulados para responder a interesses académicos (escolares) e/ou científicos específicos ou curiosidade especulativa.

Deve-se atentar para o fato de que o desenvolvimento do Ensino de Ciências voltado à Resolução de Problemas demanda que o professor esteja preparado para desenvolver a metodologia em suas aulas (GOI; SANTOS, 2014). Além disso, no processo contínuo de Resolução de Problemas, deve-se considerar que as tradições vão evoluindo. Estas são, em termos de Laudan (1986, p. 133), “criaturas históricas, criadas e articuladas num meio intelectual concreto, colaboram na produção de teorias específicas e como todas as demais instâncias”.

Para Munhoz (2015), ensinar por problemas abrange vários aspectos e desenvolve certas habilidades e competências importantes para os alunos, pois cada indivíduo assimila informações de maneiras diferentes. Aprender por problemas requer do aluno momentos de reflexão, desenvolve a importância da pesquisa, do senso crítico, do trabalho em equipe, tomada de decisão, proporcionando vários caminhos para o aprendizado, como o aprender pelo erro, considerando que o aluno não sabe o caminho certo e o material necessário ao aprender.

Neste sentido, um problema pode ser definido como “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução” (ECHEVERRIA; POZO, 1998, p.15), fazendo com que este aluno ou grupo exercite o raciocínio lógico e tome decisões baseadas em argumentos e ideais concretos. Também proporciona a opção do trabalho em grupo que faz com que os alunos aprendam a ouvir opiniões e ideias diferentes, contribuindo para o desenvolvimento interpessoal. Entretanto, para que isso ocorra, é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando-a tanto em aulas teóricas, como nas atividades de laboratório (GOI, 2004).

Bachelard (1996 *apud* HONORATO; MION, 2009, p.7) argumenta que a realização de um experimento requer a formulação de um problema, pois é o problema que dá à experiência o sentido racional. Os questionamentos e as discussões suscitadas, a partir da colocação de um

problema, rompem com a ideia da realização de uma atividade experimental para verificar o que revela a teoria. Conforme afirma Freire (1977, p.54 *apud* HONORATO; MION, 2009, p.3) “na verdade, nenhum pensador, como nenhum cientista, elaborou seu pensamento ou sistematizou seu saber científico sem ter sido problematizado, desafiado”. Desta forma, pode-se compreender que o ponto de partida para a construção do conhecimento científico é a problematização. Nesse entender, a problematização é a condição necessária para desencadear as reflexões cognitivas, desafiando o sujeito a investigar, a pensar e, assim, elaborar ideias e sistematizar o conhecimento. Nesta perspectiva, é relevante trabalhar com propostas de ensino que possam visar e contribuir com resultados que tratem da relevância da experimentação problematizadora e da educação científica nos processos de ensino e de aprendizagem; analisando e discutindo os resultados da aplicação de uma atividade experimental problematizadora do conhecimento.

Entretanto, a abordagem do Ensino de Ciências na Educação Básica ainda se caracteriza por interpelações tradicionais deixando de lado a experimentação. Giordan (1999) argumenta que é conhecido dos professores o fato da experimentação despertar interesse entre os alunos em qualquer nível de escolarização e estes atribuem caráter motivador e lúdico. Por outro lado, os professores sinalizam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois requer a atenção, pesquisa e a compreensão dos conceitos. Pesquisas apontam que é de entendimento dos professores de Ciências o fato da experimentação desenvolver interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização para determinadas temáticas científicas (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Conforme relatos dos alunos também se costuma atribuir à experimentação um potencial motivador e favorecedor em seu processo de aprendizagem (MERÇON, 2003). Geralmente, tanto professores como alunos apontam que a experimentação no ensino potencializa a capacidade de aprendizagem, visto que contribui para a superação de obstáculos cognitivos na compreensão de temas científicos, não somente por proporcionar interpretações específicas, mas também por sua natureza investigativa. Além disso, é notável que a experimentação auxilia na manutenção da atenção dos alunos aos conceitos em discussão.

2.2 A Experimentação no Ensino de Ciências

A realização de experimentos, em Ciências, representa uma ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. A importância da experimentação no processo de aprendizagem também

é discutida por Bazin (1987) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples ênfase da informação, método tradicionalmente empregado no meio escolar.

O pensador e filósofo Aristóteles, ao afirmar que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (GIORDAN, 1999, p.43), já defendia a experiência há cerca de 2.200 anos. Sabe-se que a experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico e formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e, se dá, majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

Não é o suficiente ensinar o que dispõe nos livros didáticos, tratando a Ciência da Natureza como sendo imutável e à parte dos outros conhecimentos. Assim, o ensino pode ser o mais interdisciplinar possível, interligando assuntos que muitas vezes, por si só, o aluno não conseguiria compreender. Daí a importância de que o professor possa ser um mediador das discussões para a Ciência, visto que no Ensino de Química, não necessariamente se deve trabalhar a Química de forma única e exclusiva, mas vincular o que está sendo trabalhado com a realidade do próprio aluno, com o meio social onde o mesmo está inserido, desenvolvendo no aluno a capacidade de tomada de decisões (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

A Ciência presente na vivência do estudante é relevante para fazer a ligação entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico, lembrando-se que este deve ser construído coletivamente, através de discussões, observações, dentre outros meios, possibilitando também uma maior interação entre os alunos, motivando-os a buscar razões e explicações para os fenômenos que acontecem à sua volta. Esse aspecto motivador que alunos e professores dizem encontrar nas atividades experimentais é defendido por vários autores, e ao mesmo tempo, é questionado por outros, como Hodson (1994) ao afirmar que nem todos os alunos veem o uso da experimentação de forma positiva, pois, por exemplo, na atividade experimental, os garotos podem sentir-se mais à vontade na manipulação de materiais e objetos em relação às garotas, ou ainda, ocorrer uma redução desse fator motivador com o passar do tempo. Ou seja, sexo e idade são fatores que influenciam no desenvolvimento da Experimentação no Ensino de Química e Ciências. Aqui, não se compartilha da ideia apresentada por Hodson (1994) com relação à gênero no desenvolvimento das aulas experimentais.

Cortizo (1996, apud LISO et al., 2002) menciona que deve haver uma conexão efetiva e real entre a escola e as vivências, sentimentos e necessidades dos estudantes, ou seja, deve haver uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana. Wartha e Alário (2005) e Chassot et al. (1993) argumentam que Química contextualizada é aquela que apresenta certa utilidade para o cidadão, e assim sendo, a aplicação do conhecimento químico pode ser útil para compreender alguns fenômenos. Então, ensinar Química de forma contextualizada seria “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT et al. 1993, p.50).

Não há dúvidas de que a educação se configura entre os mais importantes, senão o mais importante, parâmetro necessário para o desenvolvimento e crescimento de uma nação. O fato do crescente desinteresse por parte dos alunos em relação aos estudos, bem como a presença de salas de aulas cada vez mais massificadas, forçou a busca por metodologias que promovem os processos de ensino e de aprendizagem mais relevantes. Portanto, o uso da Experimentação no Ensino de Ciências se tornou uma forma de despertar no aluno um maior interesse, desde que vinculadas à construção de um conhecimento científico em grupo, à possibilidade de promover discussões e investigações que permitam um enriquecimento do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios do aluno.

Há necessidade de se buscar alternativas para que o aluno participe das tomadas de decisões, tornando-se sujeito ativo nos processos de ensino e de aprendizagem. Para isso torna-se relevante, também é crucial uma mudança na postura do professor, acarretando responsabilidades e habilidades que muitos deles carecem, ou seja, que os processos formativos, inicial ou em serviço, não foram capazes de oferecer. Assim, a experimentação torna-se uma aliada ao Ensino das Ciências, desde que seja trabalhada de forma coerente e que os professores sejam capacitados para tal.

A experimentação teve um papel de importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino. As atividades experimentais foram inseridas nas escolas, devido à forte influência de trabalhos desenvolvidos nas universidades cujo objetivo era o de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico através da aplicação do que foi aprendido (GALIAZZI et al., 2001).

O investimento na pesquisa em Ensino de Química trouxe resultados que mostram a importância da experimentação para os processos de ensino e de aprendizagem de Química e Ciências (GIORDAN, 1999). Na década de 60, do século passado, um estudo norte-americano chegou à conclusão de que a experimentação apresentava vantagens frente a outros métodos de

aprendizagem, mesmo não se registrando diferenças significativas em relação aos conceitos construídos, compreensão da metodologia científica ou a motivação. Assim, o trabalho concluiu, finalmente, que a única vantagem da experimentação estava em atingir alguns objetivos de aprendizagem que outros métodos de aprendizagem não alcançariam (YAGER et al., 1969). O conhecimento químico pode se apresentar em três formas de abordagem: a fenomenológica, na qual residem os pontos-chave relacionados ao conhecimento e que podem apresentar uma visualização concreta, de análise e determinações; a teórica, em que há explicações embasadas em modelos tais como átomos, íons etc., necessários para produzir as explicações para os fenômenos; e a representacional, que engloba dados pertencentes à linguagem característica da Química, tais como fórmulas, equações. Daí a necessidade da Experimentação, como forma de articulação entre os três níveis de abordagem em que o conhecimento químico é expresso.

De acordo com Oliveira (2010), a experimentação apresenta algumas contribuições tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver trabalhos em grupo, iniciativa e tomada de decisões, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e registro, analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais dos alunos, compreender a natureza da Ciência, compreender as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade, aprimorar habilidades manipulativas.

Assim, pode-se sinalizar de que a abordagem teórica utiliza de modelos para explicar o visualizado ou percebido no âmbito fenomenológico, e o representacional, atua como uma ferramenta simbólica para estabelecer a relação entre a primeira e segunda forma de abordagem. Ou seja, a construção do conhecimento químico depende da inter-relação entre essas três formas de abordagem (MACHADO, 2004). Entretanto, Machado (2004) faz uma crítica relacionada à forma com que estas três abordagens são utilizadas na educação formal. Em suas palavras: “Mas, o que a escola, o livro didático e o professor têm feito?” Trabalhado de maneira descontextualizada somente os níveis representacional e teórico e, principalmente, o nível representacional, incluindo aí os aspectos matemáticos desse nível [...]. A ausência de fenômenos e seus contextos na sala de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria (MACHADO, 2004, p. 173). A seguir apresenta-se o papel do professor, bem como alguns problemas que podem ser encontrados na inserção da Experimentação no Ensino de Ciências da Natureza.

2.2.1 O Professor no Contexto da Experimentação na Educação Básica

Há professores que acreditam que o Ensino de Ciências pode ser transformado através da experimentação, porém as atividades experimentais são pouco frequentes nos ambientes educacionais, principalmente no nível de Ensino Fundamental (GONÇALVES, 2005), como também há uma discussão intensa sobre a efetividade deste tipo de atividade nos contextos escolares (GOI, 2004).

Também há uma discussão sobre os principais motivos indicados pelos professores pelo não uso do laboratório. Uma dessas causas está relacionada a inexistência desses espaços ou mesmo a presença deles na ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (GONÇALVES, 2005). Porém, essa problemática relacionada à falta de recurso não se sustenta, visto que existem experimentos que se utilizam de materiais de baixo custo sobre diversos conteúdos, e que podem ser facilmente comprados em um supermercado ou farmácia, por exemplo. Dessa maneira, muitas pesquisas na área de experimentação mostram possibilidade de experimentos simples e que se utilizam de materiais de fácil acesso, aparatos simples e de fácil manuseio (SILVA, 2016; ASSIS; LABURÚ; SALVADEGO, 2009).

De acordo com Soares (2004, p. 12) “É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático”, não se pode esquecer que o papel do professor é reivindicar as autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas, bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade (SOARES, 2004, p. 12). Portanto, diante da situação em que a educação se encontra, o uso da experimentação, utilizando-se de materiais de fácil acesso e baixo custo, torna-se uma ferramenta viável.

Os problemas são encontrados diariamente na profissão do docente, mas uma reestruturação na infraestrutura escolar, como laboratórios mais equipados, material didático, dentre outros itens necessários ao desenvolvimento das atividades acabam sendo essenciais.

Mesmo que seja reconhecida a existência de fatores limitantes para a proposição de aulas práticas, como ausência de laboratório, falta de tempo para preparação, falta de equipamentos, entre outros, um pequeno número de atividades práticas, desde que interessantes e desafiadoras, já será suficiente para proporcionar um contato direto com os fenômenos, identificar questões de investigação, organizar e interpretar dados; características que primamos no Ensino de Ciências e precisa-se tentar desenvolvê-las

como forma de ensinar efetivamente Ciências às novas gerações (TRIVELATO; SILVA, 2011).

Além de ter todos esses problemas estruturais, os professores apontam diversos obstáculos, que podem ser considerados como principais para a não realização das aulas práticas, tais como: o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas e a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório e a falta de formação inicial adequada para estas situações que envolvem o ensino experimental (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Tais problemas poderiam ser resolvidos para que não fosse um impedimento real à elaboração de aulas experimentais e também para a construção do conhecimento científico, é importante para o Ensino de Ciências que as aulas experimentais possam contribuir para alcançar este objetivo, a maioria dos docentes concordam que há uma importância na realização de aulas com atividades práticas e experimentais e também salientam que sempre que possível buscam a realização das mesmas, porém o que se tem visto na prática cotidiana é contraditório a esta afirmativa.

Contudo, é necessário definir que tipo de experimentação que cabe no ensino, aí o fato de estudar, refletir as diferentes práticas experimentais, e como que elas devem ser aplicadas em determinadas teorias. Para Silva e Zanon (2000), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos e reconstruindo conceitos. Assim, a experiência não é uma atividade monolítica, mas uma atividade que envolve muitas ideias, muitos tipos de compreensão, e também muitas capacidades. Ela tem vida própria (CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Há ainda muitos professores que pensam ser possível comprovar a teoria através da prática, imaginando ser esta a função da experimentação no ensino, isso sustenta o fato de o professor ter uma visão ingênua da experimentação. Uma ideia seria imaginar o inverso: que através da prática realizada pelos alunos, se consiga compreender uma determinada teoria, ou a repensar a teoria estudada anteriormente, ou até mesmo tentar compreender um determinado conteúdo antes da teoria (SILVA; ZANON, 2000).

Nesse sentido, o conhecimento dos procedimentos essenciais no planejamento de aulas experimentais, e o conceito que se tem dessas aulas, poderiam se identificar questões de investigação, organizar e interpretar dados, características que primamos no ensino de Ciências e precisamos tentar desenvolvê-las como forma de ensinar efetivamente Ciências às novas gerações (TRIVELATO; SILVA, 2011).

Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO *et al.*, 1999).

As práticas experimentais são importantes, os próprios professores percebem essa relevância e definem isso mostrando os fatores que determinam o porquê de utilizar tais práticas durante as aulas de Ciências. A experimentação é uma possibilidade de ensino que precisa ser aprendida desde a formação inicial, e pode ser trabalhada na formação continuada, pelo fato de que se o professor não se sente confiante a conduzir a aula desse modo, como fará para planejar e executar uma aula com experimentação? O problema pode estar na sua formação.

Pesquisas indicam que o professor tem a sua formação baseada na reprodução de ações de outros professores com os quais teve contato durante a vida escolar e acadêmica desde a escolarização inicial (TARDIF; RAYMOND, 2010). Se a experimentação não é algo novo, os professores continuam a reproduzir aulas nas quais os professores continuam protagonistas e o aluno atua apenas como ouvinte. A maior parte das aulas é apenas teórica e sem qualquer tipo de interação professor e aluno e *vice-versa*, querendo com estas mesmas aulas, puramente teóricas, despertar no aluno o interesse e a curiosidade pela Ciência. À medida que os conceitos são apresentados de uma forma teórica e desmotivadora aos alunos, assumem características de uma atividade descontextualizada em relação ao dia a dia e se constituem em motivos para a disseminação de concepções distorcidas da Ciência. Portanto, é necessário repensar a ideia de que a função do uso da experimentação no Ensino de Ciências seja, exclusivamente, a de comprovar a teoria (SILVA *et al.*, 2009).

Primeiramente, deve-se conhecer o público com o qual se está lidando, e a partir desse ponto inicial explorar através de questionamentos e discussão de argumentos, começando na sala de aula, mas com o intuito de que isso transcenda as paredes do recinto escolar, auxiliando, então, o aluno na compreensão de fenômenos químicos no cotidiano (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Geralmente, a maneira como um professor apresenta determinado assunto influencia na aceitação e interesse do aluno. Os alunos e professores têm valores e atitudes que podem, conseqüentemente, influenciar nas atividades experimentais (LEACH, 1998). Assim, é possível também que os alunos se motivem justamente pelo que é diferente da sua vivência.

Diante do breve panorama traçado sobre a experimentação no Ensino de Ciências, observa-se que muitas propostas ainda desafiam a contribuição da experimentação para a elaboração do conhecimento, ignorando-a por considerá-la ainda um tipo de observação natural (GIORDAN, 1999). Porém, sabe-se que a construção do conhecimento pode ser enriquecida por uma abordagem experimental, visto que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito dá-se majoritariamente no decorrer da interação com os objetos.

Em relação à forma como a experimentação pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, Chassot et al. (1993) apresentam algumas ideias. Defendem o desenvolvimento de uma aula em que a experimentação seja uma forma de adquirir dados da realidade, sendo esses relevantes para a reflexão crítica sobre o mundo (CHASSOT et al., 1993, p. 48). Quanto à contextualização, argumentam sobre a existência de relações entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano, bem como outras áreas do conhecimento, ou seja, um Ensino de Química para a vida. Daí a importância de acrescentar realidade nos currículos de Química, estabelecendo relações entre o dia a dia do aluno e o conhecimento científico, utilizando-se para tal a Química presente no cotidiano, ou seja, trazendo a realidade do aluno para as salas de aula (LISO et al., 2002). Dessa forma, talvez o Ensino de Química se torne mais proveitoso para o aluno, visto que a associação com as vivências pode ter um papel majoritário no interesse por parte do aluno na descoberta e reconstrução do conhecimento.

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a produção de explicações para problemas reais que permitam uma contextualização, e dessa maneira, estimular questionamentos que encaminhem à investigação. Entretanto, não se pode afirmar categoricamente que o trabalho prático seja superior a outros métodos, e em determinadas situações, parece ser menos útil (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982; KIRSCHNER; MEESTER, 1988; GUNSTONE; CHAMPAGNE, 1990; TOBIN, 1990). O professor pode levar em consideração e valorizar as mais variadas formas de pensamento do indivíduo, propiciando a integração entre o prático e o teórico, avançando em direção à compreensão e construção de explicações para os fenômenos. Segundo Pereira (2010), para que os estudantes tenham acesso aos sistemas de conhecimento da Ciência, o processo de construção do conhecimento deve ultrapassar a investigação empírica pessoal. Pois, quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da Ciência convencional.

O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, serem capazes de usá-los. Se ensinar é levar os estudantes às ideias convencionais da Ciência, então, a intervenção do professor é essencial, tanto para fornecer evidências experimentais apropriadas como para

disponibilizar para os alunos as ferramentas e convenções culturais da comunidade científica (DRIVER et. al., 1999, p. 34).

Ainda na perspectiva do processo de aprendizagem, George Kelly (1995) afirma que: “O processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam” (KELLY, 1955 apud THOMAZ DA SILVA et al., 2009, p. 361). Se a intenção do educador é a de favorecer aprendizagens significativas, é necessário que este avalie o que o aluno já sabe e, então, ensinar de acordo com esses conhecimentos o ponto mais importante na aprendizagem significativa. Esta passa a ocorrer no momento que o aluno percebe a importância do conceito a ser aprendido e sua relação com o que ele já sabe (MOREIRA, 2003).

Indiscutivelmente, as relações de interação entre os alunos, bem como suas colaborações, se apresentam como uma ferramenta relevante para o ensino. Machado e Mortimer (2007) afirmam que além das concepções que os alunos já trazem para a sala de aula, muito importantes são também as discussões que promovem a construção de argumentos e justificativas fundamentadas. Portanto, as discussões estabelecidas entre os alunos organizados em grupo, sem a presença do professor, são fundamentais para que o mesmo desenvolva sua autonomia e habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico.

Torna-se evidente a necessidade de uma formação crítica e qualificada, que faça com que o professor reflita sobre o papel da experimentação. A aproximação entre a universidade e a escola, pode ajudar na formação dos professores que já estão atuando, através do desenvolvimento de projetos e cursos de aperfeiçoamento.

Tratando-se de um desafio para os professores, pois, é preciso repensar suas práticas e suas concepções, mas é através da formação continuada, que poderão aproveitar esta oportunidade de leituras, estudos e análises escritas do próprio trabalho que desenvolvem.

2.3 Resolução de Problemas no Ensino de Ciências

Atualmente, com todos os avanços da Ciência e da Tecnologia, torna-se emergente o desenvolvimento de competências que possibilitem aos alunos analisar criticamente e responder de forma consciente e responsável aos desafios do seu cotidiano. A Resolução de Problemas baseia-se no princípio de usar problemas do dia a dia como um ponto de partida para a aprendizagem, proporcionando aos alunos o trabalho em pequenos grupos de modo que eles alcancem os objetivos (LAMBROS, 2004).

Para Munhoz (2015), ensinar por problemas abrange vários aspectos relacionados tanto aos professores quanto pelos alunos. O professor, como orientador desempenha as funções de questionar o pensamento desenvolvidos pelos alunos, monitorar a atividade de aprendizagem, manter os alunos envolvidos no processo, manter o processo em contínua movimentação, etc. Enquanto o aluno atua como ativo solucionador de problemas, participa de forma ativa do ambiente, engaja-se na atividade de aprendizagem, constrói de forma contínua novos significados a partir de estudos desenvolvidos, etc.

Segundo Nérice (1978, p. 284) as metodologias alternativas de ensino podem ser entendidas como “um conjunto de procedimentos didáticos, representado por seus métodos e técnicas” sendo utilizados com o objetivo de promover os processos de ensino e aprendizagem. Assim, faz-se necessário a articulação de propostas pedagógicas nas quais as circunstâncias reais tenham um importante papel na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados (BRASIL, 2006).

Nessa perspectiva, a metodologia de Resolução de Problema pode ser utilizada como ferramenta didática metodológica baseada na apresentação de situações abertas e sugestivas (POZO, 1998), podendo esta promover no aluno a busca pelo domínio e desenvolver certas habilidades e competências importantes para eles, pois, cada indivíduo assimila informações de maneiras diferentes. Aprender por problemas requer do aluno momentos de reflexão, desenvolve a importância da pesquisa, do senso crítico, do trabalho em equipe, tomada de decisão, proporcionando vários caminhos para o aprendizado, como o aprender pelo erro, considerando que o aluno não sabe o caminho certo e o material necessário, do aprender. Também proporciona a opção do trabalho em grupo que faz com que os alunos aprendam a ouvir opiniões e ideias diferentes, contribuindo para o desenvolvimento interpessoal. Entretanto, para que isso ocorra, é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas (POZO, 1998), utilizando-a tanto em aulas teóricas, como nas práticas de laboratório.

Para Pozo e Crespo (1998), o ensino baseado em problemas busca fornecer ao aluno a tomada de decisão em diferentes situações, bem como a superação de desafios. Para os autores, quando um aluno se depara com um problema, precisa colocar em ação uma série de habilidades e conhecimentos. Essas habilidades e conhecimentos podem variar e isso se dá de acordo com a exigência e complexidade do problema. Dessa forma, os problemas podem ser classificados de vários modos, levando em consideração diversos critérios com os quais alunos se deparam.

Em concordância, Lopes (1994) salienta que a classificação está relacionada com a relatividade do obstáculo para o discente. Desse modo, os problemas podem apresentar-se de várias formas, que variam entre atividades mais simples, chegando às situações em que o problema não está, sequer, formulado explicitamente (LOPES, 1994, p. 32).

O professor que deseja desenvolver em seus alunos o interesse por problemas, pode trazer com frequência esta prática para o cotidiano de suas aulas, conforme aponta Polya (1978). Portanto, observa-se que a metodologia pode apresentar uma continuidade, estando incluída no cotidiano escolar, favorecendo e criando oportunidades de prática. Torna-se necessária uma educação que possa incentivar a formação de cidadãos livres, responsáveis, autônomos, e, neste contexto, seria importante favorecer a participação dos cidadãos na resolução de problemas relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, contribuindo para o desenvolvimento global do educando.

Diante dessa ótica, a metodologia apresenta potencialidades para ser trabalhada nos contextos escolares, pois oportuniza a proximidade do aluno com os conteúdos e contextos vivenciados por eles, a partir de situações-problema que necessitam de algum conhecimento científicos para sua resolução.

A proposta é trabalhar conteúdos de Ciências da Natureza contextualizando, pesquisando, problematizando e debatendo questões, explorando conceitos previstos no currículo do Ensino Fundamental. Deste modo, os conceitos de a Ciência serão desenvolvidos de forma contextualizada, partindo de um significado, e não apenas como conteúdos isolados e distantes da realidade.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia que se diferencia inicialmente pela figura do docente, ou professor. Este não será mais visto apenas como um transmissor do conhecimento, mas sim como alguém capaz de orientar e apresentar caminhos para os alunos na resolução das situações-problema, dando-os mais autonomia durante a aquisição do conhecimento.

A metodologia de Resolução de Problemas é trabalhada há muitos anos em diversas áreas do conhecimento, entre elas a Medicina, Direito, Psicologia, Administração, etc., porém há pouco tempo tem ênfase na área da educação. Para Munhoz (2015), ensinar por problemas abrange vários aspectos e desenvolve certas habilidades e competências importantes para os alunos, pois cada indivíduo constrói informações de maneiras diferentes.

Geralmente, tanto professores como alunos apontam que a experimentação no ensino potencializa a capacidade de aprendizagem, visto que contribui para a superação de obstáculos cognitivos na compreensão de temas científicos, não somente por proporcionar interpretações

específicas, mas também por sua natureza investigativa. Além disso, é notável que uma experimentação auxilia na manutenção da atenção dos alunos aos conceitos em discussão.

A abordagem do Ensino de Ciências na Educação Básica ainda se caracteriza por interpelações tradicionais deixando de lado a experimentação. Giordan (1999) argumenta que é conhecido dos professores o fato da experimentação despertar interesse entre os alunos em qualquer nível de escolarização e estes atribuem caráter motivador e lúdico. Por outro lado, os professores sinalizam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois requer a atenção, pesquisa e o entendimento dos conceitos.

Nesta perspectiva, é relevante a introdução da Resolução de Problemas e a Experimentação no Ensino de Química com alunos da Educação Básica, na tentativa de explorar métodos alternativos de ensino, com o intuito de tornar a aula mais atrativa e reflexiva e, também, promover a ambientalização para os docentes frente a diferentes estratégias metodológicas, na intenção de incorporar novos conceitos pedagógicos que enriqueçam à maneira dos futuros professores ensinar.

2.4 As Concepções de Jerome Bruner no Processo de Aprender e Ensinar Ciências¹

É relevante compreender como se dá o processo de aprendizagem no Ensino de Ciências, por isso optou-se por aprofundar os aspectos da teoria de Jerome Bruner para sustentar a tese de que o indivíduo aprende resolvendo problemas e, conseqüentemente, pela pesquisa.

Jerome S. Bruner nasceu em 1915 e doutorou-se em Psicologia, em 1941, na Harvard. Bruner desenvolveu um conjunto de teorias sobre a aprendizagem, a linguagem, o currículo, a pedagogia e antropologia que tiveram uma enorme influência, nos Estados Unidos da América (EUA) e na Europa, durante as décadas de 1960, 1970 e 1980. A ligação de Bruner ao “*Academic Reform Movement*” que coincidiu como um período da reação americana aos avanços soviéticos na corrida ao espaço que teve um forte impacto na reforma curricular e visou reforçar o Ensino das Ciências e da Matemática nas escolas básicas e secundárias desses países. A teoria da aprendizagem de Bruner oferecia uma forma inspiradora para tais reformas curriculares, não admirando, portanto, que o psicólogo de Harvard se visse envolvido nesse movimento de reforma curricular.

¹ Uma versão desta seção foi publicada em formato de artigo em: DE OLIVEIRA BORBA, Fabiane Inês Menezes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p1- 10, 2021.

Aprendizagem pela Descoberta é um conceito que surgiu inúmeras vezes na história da educação, nomeadamente pela mão de filósofos como Rousseau, Pestalozzi e John Dewey e foi fortemente criticado pelo Ensino de Ciências². Mais recentemente, o conceito de Aprendizagem pela Descoberta evoluiu, essencialmente, das ideias de Jerome Bruner (1969). Genericamente, assume que o processo de aprendizagem é centrado no aluno em oposição a métodos ditos tradicionais baseados na transmissão unidirecional, em que o conhecimento é apresentado pelo professor na sua forma final.

A Aprendizagem pela Descoberta, na visão de Bruner (1969), configura-se como um método indutivo, que parte do específico para o geral, em que o professor apresenta exemplos que os alunos trabalham até encontrar as inter-relações. O professor pode assumir diferentes graus de intervenção de forma a facilitar a descoberta por parte do aluno. Nesse processo de raciocínio indutivo, o aluno pode apelar à sua intuição, imaginação e criatividade de forma a atingir o princípio desejado. Trata-se de uma abordagem de ensino que pretende envolver o aluno na construção do seu próprio conhecimento. Tem como seus objetivos promover uma aprendizagem eficaz, real e contextualizada e desenvolver competências cognitivas envolvendo ativamente o aluno.

Utilizando o método de Aprendizagem pela Descoberta, ao aluno são apresentados experiências, conceitos e exemplos com a orientação do professor. Não se trata de uma aprendizagem caótica e livre de planificação, antes uma forma que se inspira na curiosidade que os seres humanos têm para aprender. Aliás, os seus defensores afirmam que, muitas vezes, o aluno vai além dos objetivos iniciais do professor em termos de aprendizagem.

A *University of Western Australia* refere que este modelo pode ter a desvantagem de poder confundir o aluno se não existir o cuidado de fornecer uma estrutura inicial. Por seu lado, aponta algumas vantagens: a) Envolve ativamente o aluno no processo de aprendizagem; Estimula a curiosidade; c) Possibilita o desenvolvimento de competências de aprendizagem para a vida; d) Personaliza a experiência de aprendizagem; e) É altamente motivador, pois, dá

²Bruner propõe aspectos para implementação da avaliação na perspectiva do ensino por descoberta. Esses aspectos são: i- deve ser considerada informação educacional para orientar a elaboração de currículos didáticos; ii- para ser efetiva, precisa de alguma forma combinada a um esforço para ensinar, a fim de permitir avaliar a reação da criança a um processo específico de ensino; iii- A avaliação pode ser útil somente quando há um grupo totalmente dedicado, uma equipe completa consistindo de um acadêmico, um perito em currículo, o professor, a avaliação e os estudantes; iv- A avaliação, por sua própria natureza, tende a despertar suspeitas e preocupações no ambiente escolar convencional, no qual sempre se mostrou completamente inadequada à forma de emprego aqui preconizada; v- Deve, com frequência, o examinador projetar o ensino como meio de verificar e desenvolver habilidades intelectuais gerais; vi- Um currículo não pode ser avaliado sem referência ao professor que o ensina e ao aluno que o aprende; vii- A avaliação de currículos, para ser eficaz, deverá contribuir para uma teoria da aprendizagem (BRUNER, 1969, p.183).

aos indivíduos a oportunidade de experimentar e descobrir algo, por si próprios; f) Baseia-se na compreensão e conhecimento prévios do aluno.

Ao aluno cabe entender o próprio processo de descoberta científica, familiarizando-se com as metodologias das Ciências de modo a assimilarem os princípios e estruturas das diversas Ciências³. Assim sendo, “os conceitos de estrutura, princípio fundamental e, transferência são fundamentais e estão interligados na concepção teórica de Bruner” (ROLDÃO, 1994, p. 61). Para o psicólogo e pedagogo norte-americano, o homem depende das técnicas para a realização da sua própria humanidade. Embora, à semelhança de Jean Piaget, coloque a maturação e a interação do indivíduo com o ambiente como centro do processo de desenvolvimento e de formação da pessoa, Bruner (1960) aponta o caráter contextual dos fatos psicológicos. A abertura à influência do contexto e do social no processo de desenvolvimento e de formação torna a teoria de Jerome Bruner mais abrangente do que a teoria de Jean Piaget e fazem com que aquele consiga incorporar a transmissão social, o processo de identificação e a imitação no processo de desenvolvimento e formação (MARQUES, 1998).

O caráter desenvolvimentista da teoria de Bruner (1960) mantém-se graças à importância no papel da equilíbrio, ou seja, a capacidade que cada pessoa tem de se autorregular. Para Bruner (1960), a linguagem tem um papel de ampliar as competências cognitivas da criança, ajudando-a a uma maior interação com o meio. A teoria deste autor incorpora, de uma forma coerente, quer as contribuições do maturacionismo quer os contributos do ambientalismo, pois é através de uns e de outros que a criança organiza os diferentes modos de representação da realidade, utilizando as técnicas que a sua cultura lhe proporciona. Portanto, o desenvolvimento cognitivo da criança depende da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu redor. Pois, Bruner (1960), à semelhança de Piaget, procurou classificar o desenvolvimento cognitivo numa série de etapas: até aos 3 anos de idade, a criança passa pelo estágio das respostas motoras, dos 3 aos 9 anos, faz uso da representação icônica, e a partir dos 10 anos de idade, atinge ao estágio da representação simbólica.

No primeiro estágio, a criança representa os acontecimentos passados através de respostas motoras apropriadas e privilegia a ação como forma de representação do real, sendo por isso que a criança dessa faixa etária aprende, sobretudo, através da manipulação de objetos. Nesta fase, a criança age com base em mecanismos reflexos, simples e condicionados até

³A descoberta para Bruner se aproxima com a pesquisa para resolver determinadas situações-problema.

conseguir desenvolver automatismos. A segunda etapa, a representação icônica, baseia-se na organização visual, no uso de imagens sinópticas e na organização de percepções e imagens. A criança é capaz de reproduzir objetos, mas está fortemente dependente de uma memória visual, concreta e específica. A terceira etapa, a representação simbólica, constitui a forma mais elaborada de representação da realidade porque a criança começa a ser capaz de representar a realidade através de uma linguagem simbólica, de caráter abstrato e sem uma dependência direta da realidade. Ao entrar nesta etapa, a pessoa começa a ser capaz de manejar os símbolos em ordem não só a fazer a sua leitura da realidade, mas também a transformar a realidade. A passagem por cada uma destas três etapas pode ser acelerada através da imersão da criança num meio cultural e linguístico rico e estimulante.

Bruner (1969) enfatiza que a revolução cognitiva não tem sido capaz de revelar os mistérios da mente e tem oferecido propostas educacionais de alcance muito restrito, sendo necessário que a Psicologia volte a acentuar o papel da cultura na formação da nossa linguagem e dos nossos pensamentos. Embora, no livro “O processo da educação”, Bruner (1960) se aproxime de algumas propostas avançadas pelos teóricos da aprendizagem social, nomeadamente na relevância dada aos contextos culturais no desenvolvimento do processo de aprendizagem e na crítica que estes têm feito à rigidez dos estádios do desenvolvimento cognitivo. Bruner (1969) desenvolveu um conjunto de teorias sobre a aprendizagem, a linguagem, o currículo, a pedagogia e antropologia que tiveram uma enorme influência, nos Estados Unidos da América-EUA e na Europa, outro aspecto central na teoria da aprendizagem do autor é a importância concedida ao método da descoberta, com base na ideia de que o conhecimento da estrutura das disciplinas exige a utilização das metodologias das Ciências que suportam as várias disciplinas do currículo. Com esta ideia, o autor faz críticas às metodologias expositivas, considerando, ao invés, que a aprendizagem das Ciências seja feita através do envolvimento dos alunos no processo de descoberta e no uso das metodologias científicas próprias de cada ciência: “Julgamos que, logo de início, o aluno deve poder resolver problemas, conjecturar, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina” (BRUNER, 1965, p. 1014).

Outra importante contribuição teórica de Bruner para a teoria da aprendizagem são os conceitos de prontidão e de currículo em espiral, desenvolvidos ao longo da obra “*The Process of Education*” (1960). Essencialmente, o conceito de prontidão pode ser enunciado da seguinte forma: as bases essenciais de qualquer disciplina científica podem ser ensinadas em qualquer idade de forma genuína. Ao contrário de Piaget, o psicólogo de Harvard não via qualquer

obstáculo de ordem cognitiva ao desenvolvimento do Ensino das Ciências com crianças com pouca idade.

O conceito de aprendizagem por um currículo em espiral pode enunciar-se da seguinte forma: qualquer Ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, a alunos de todas as idades, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados mais tarde. No entanto, esta fundamentação é vista como uma orientação para adaptar estratégias de ensino aos diferentes modos de ver o mundo em diferentes fases e não para excluir ou escolher conteúdo ou conceitos.

Os desenvolvimentistas interpretam a teoria de modo diferente, relacionando a natureza e o nível da abstração dos conteúdos com os processos mentais que funcionam ou não num dado estágio. Considerando que as crianças possuem quatro características congênicas, por ele chamadas de predisposições que configuram o gosto de aprender. São elas: a curiosidade, a procura de competência, a reciprocidade e a narrativa. A curiosidade é uma característica facilmente observável em todas as crianças. Por ser tão comum, Bruner (2008) considera que a curiosidade é uma característica que define a espécie humana. A procura de competência também pode ser observada em todas as crianças, as quais procuram imitar o que os mais velhos fazem, com o intuito de poderem recriar esses comportamentos e competências. A reciprocidade também é uma característica presente nos humanos. Envolve a profunda necessidade de responder aos outros e de operar, em conjunto com os outros, para alcançar metas em comum.

Por fim, a narrativa, entendida como a predisposição para criar relatos e narrativas da nossa própria experiência, como objetivo de transmitir essa experiência aos outros. É a narrativa que permite a partilha das experiências, por isso, é tão importante no processo de aprendizagem (BRUNER, 1969). Com a narrativa torna-se possível a partilha de significados e de conceitos, de forma a alcançar modos de discurso que integram as diferenças de significado e de interpretação. Houve muitas críticas à introdução e generalização abusiva destas teses de Bruner (1969), por parte dos construtores dos currículos, durante as últimas décadas, o que levou a que muitos professores se tenham sentido pressionados para privilegiar o uso sistemático dos processos de pesquisa e da metodologia da descoberta, em prejuízo de um maior equilíbrio e diversificação das metodologias, numa evidente desvalorização dos processos de transmissão de conhecimentos e dos métodos de aprendizagem por recepção.

Uma aprendizagem de qualidade não pode prescindir nem de uns nem de outros e qualquer exclusivismo, pois pode provocar maus resultados. Roldão (1994, p. 65) referindo-se às limitações de uma aplicação mecânica para o desenvolvimento curricular da teoria de Bruner

(1960) afirma que: “Os métodos de pesquisa, que poderão ser certamente muito apropriados em inúmeras situações de ensino e aprendizagem, não deveriam ser, quanto a mim, limitados a uma suposta reprodução de uma abordagem empirista do método científico”. Ausubel (1978, p. 60) chamou a atenção para as desvantagens de uma sobrevalorização da experiência direta como processo de aprendizagem de conceitos, uma vez que a aplicação do método científico não é suficiente para aprender Ciências. Embora as críticas que Bruner (1969) formulou à rigidez da teoria dos estádios de desenvolvimento cognitivo de Piaget tenham ajudado a flexibilizar as propostas curriculares influenciadas pelas teorias cognitivas, assim, sua preferência pelo método da descoberta e a defesa que faz do aluno enquanto cientista colocam muitas limitações à aprendizagem dos fatos, noções e teorias, a qual se deve fazer, também, através de metodologias expositivas e da aprendizagem por recepção, sob pena da impossibilidade de cumprimento de programas, com as consequentes lacunas de informação.

A teoria de Bruner aborda uma participação ativa do estudante no processo de ensino e de aprendizagem, ou seja, a "aprendizagem por descoberta". Sua teoria prioriza a exploração de alternativas e o currículo em espiral. Para explorar alternativas é necessário ter um ambiente favorável ou conteúdos que permitam alternativas para que o estudante possa realizar relações e estabelecer similaridades entre as ideias apresentadas. Dessa forma, segundo Bruner (2008) é possível favorecer a descoberta de princípios ou relações. Por fim, um currículo em espiral na concepção do autor pode permitir ao estudante a contemplação de um mesmo tema em diferentes níveis de profundidade e modos de representação.

Assim, a teoria de Bruner está pautada na participação ativa do estudante para o desenvolvimento do seu processo de aprendizagem, a aprendizagem por meio da descoberta, a exploração de novas alternativas, o currículo em espiral e a aprendizagem segundo as fases internas do desenvolvimento. Ao adotar esta ideia, Bruner (1969) reconhece que a criança nem sempre é capaz de construir por si só, mas depende de uma direção dada por seu educador. Aquilo que é apreendido em sua consciência é o que foi aceito interpessoalmente, somente aquilo a que a criança pode assegurar "concordância compartilhada" torna-se parte de sua representação do mundo.

A ideia de desenvolvimento intelectual ocupa um lugar fundamental na teoria de Bruner (1969), o desenvolvimento intelectual caracteriza-se: a) Por independência crescente da resposta em relação à natureza imediata do estímulo; b) O desenvolvimento intelectual baseia-se em absorver eventos, em um sistema de armazenamento que corresponde ao meio ambiente; c) O desenvolvimento intelectual é caracterizado por crescente capacidade para lidar com

alternativas simultaneamente, atender a várias sequências ao mesmo tempo, e distribuir tempo e atenção, de maneira apropriada, a todas essas demandas múltiplas.

Bruner (1960) distingue três modos de representação do mundo pelos quais o indivíduo pode passar a representação ativa, a representação icônica e a representação simbólica. A partir desses três modos de representação os indivíduos passam por três fases de processamento e representação de informações: manuseio e ação, organização perceptiva e imagens, e pela utilização de símbolos. Para Bruner (1969, p. 39) “O desenvolvimento intelectual baseia-se numa interação sistemática e contingente, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina a criança”.

Para que haja desenvolvimento intelectual o aluno deve ser ativo na construção do seu conhecimento, transformando-o e assimilando-o. Assim, esse desenvolvimento depende do nível de amadurecimento e varia com o crescimento, através de refinamentos constantes, sendo dividida em três modos de representação do mundo: i) Representação ativa: é a primeira inteligência prática, trata-se de uma consequência do contato da criança com os objetos e com os problemas que surgem no meio ambiente em que ela está inserida. ii) Representação icônica: é a representação por meio de imagens independentes da ação. A criança utiliza imagens mentais que representam os objetos. Sua função é permitir o reconhecimento de objetos quando eles mudam de alguma forma. iii) Representação simbólica: Ocorre quando a criança consegue representar as coisas por símbolos, sem a necessidade de usar ação ou imagens, e já está em condições de traduzir as suas experiências em linguagem adequada e a receber mensagens verbais do adulto.

A integração é a capacidade de o sujeito transcender o momentâneo, desenvolvendo meios de ligar passado-presente-futuro. Um dos pontos-chave para o desenvolvimento intelectual são os ambientes abertos, em que a capacidade de representação e integração são estimuladas, através de técnicas provenientes da exposição ao ambiente especializado de uma dada cultura.

As características de uma teoria de ensino segundo Bruner (2008): o ensino pode propiciar a exploração de alternativas por parte do aluno; este processo está ligado a três fatores: ativação; manutenção e direção. A aprendizagem por descoberta deve ser orientada para permitir alternativas que possibilitem a nova solução para uma situação-problema ou permitir uma nova descoberta.

Em relação à estrutura e forma de conhecimento se faz necessário conhecer os fundamentos para contemplar a matéria; a memória humana conserva melhor as informações quando usamos meios mais simplificados para representá-los, contemplar princípios e ideias

fundamentais, é ter compreendido algo específico além de mediar a compreensão de coisas semelhantes, é necessário revisar os conteúdos para certificar-se de que o que está sendo ensinado nas escolas não está muito distante dos conteúdos avançados (BRUNER, 1969).

A estrutura de uma matéria tem três características fundamentais: forma da representação utilizada (ativa, icônica e simbólica) que está relacionada com a quantidade de informação a ser conservada, a ser processada para resolver problemas ou entender novas proposições, potência efetiva que se trata da capacidade de relacionar assuntos distintos. A questão da sequência, na aprendizagem, muitas vezes é intuitiva para grande maioria dos que atuam no ensino. Uma diferença entre Bruner e outros autores refere-se ao fato de que ele formaliza a questão, e a coloca em termos operacional identificando: cabedal de informações, estágio de desenvolvimento, natureza da matéria e diferenças individuais, como variáveis para estabelecer a sequência de uma matéria.

A forma e a distribuição do reforço são vistas de forma diferente da abordagem comportamentalista (Skinner), pois Bruner (1969) refere-se ao reforço quando a criança se desenvolve e aprende a pensar de maneira simbólica, representando e transformando o meio, o que aumenta a motivação de competência, o controle sobre o comportamento, e esse processo leva-a desenvolver autocontrole e se auto reforçar para que a aprendizagem seja reforço de si própria.

2.4.1 A Instrução e o Papel do Professor

Nesta abordagem, os professores são os importantes agentes do processo educacional e devem ter bom domínio do uso dos recursos com conhecimento e compreensão deste uso, de acordo com o assunto, assumindo ainda tarefas de orientador e figura de identificação. Além disso, o professor tem importantes responsabilidades na organização curricular: Planejamento: estruturação do material e sua disposição em sequências de aprendizagem; Sensibilização: criação e manutenção de predisposições para a resolução de problemas.

A sugestão é que este trabalho pode ser desenvolvido em equipes de planejamento curriculares, incluindo vários professores, com o apoio de especialistas em pedagogia, didática e psicologia. As equipes deverão ainda avaliar os programas por meio de observação e experimentação, não somente o sucesso das aprendizagens, mas também da funcionalidade dos próprios programas de ensino.

As ideias de Bruner influenciaram e ainda influenciam muitas abordagens ao ensino. Um exemplo é o que ocorre nas aulas de laboratório, aplicadas em diversas escolas do país, é

possível ver esta tendência de fazer o aluno explorar alternativas que levem à solução do problema ou à "descoberta".

No entanto, o método da descoberta tem sido bastante questionado, pois, a aprendizagem por descoberta pode dar-se de forma mecânica, ou seja, o estudante só consegue alcançar aquele resultado por meio do caminho proposto pelo professor, memorizando passos sem que proponha alternativas para uma nova solução à situação problema.

Tendo em vista a superação de possíveis distorções, Bruner, anos após a publicação de seus livros sobre sua teoria de aprendizagem, revisa algumas questões e propõe a adaptação no ensino em favor de contextualizá-las aos problemas que a sociedade enfrenta. A ideia de que a experimentação levaria à compreensão ou até mesmo à redescoberta de leis científicas não pode ser exclusividade em um projeto: “Um bom intuitivo pode ter nascido com algo especial, mas a sua intuição funciona melhor quando ele tem um sólido conhecimento do conteúdo, uma familiaridade que dá substância à intuição”. (BRUNER, 1960, p. 56).

Portanto, é possível afirmar que as ideias de Bruner foram fundamentais para a ressignificação do ensino e para a evolução do processo de ensino e de aprendizagem utilizado até então. A perspectiva de uma aprendizagem por descoberta pode ser o gatilho para despertar a curiosidade dos jovens, atitude necessária ao desenvolvimento de outras habilidades.

Bruner (1969, p.73-76), apontou que “é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira intelectualmente honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” do que por qualquer outro aspecto de sua teoria, desde que se levasse em conta as diversas etapas do desenvolvimento intelectual. Logo, a tarefa de ensinar determinado assunto a uma criança é a de representar a estrutura deste em termos da visualização que a criança tem das coisas. Aqui o que é relevante em determinada matéria a ser ensinada é sua estrutura. Ao ensinar, Bruner (1969) destaca o processo da descoberta, através da exploração de alternativas, e o currículo em espiral, capaz de oportunizar ao aprendiz rever os tópicos de diferentes níveis de profundidade. Segundo o autor, o ambiente ou conteúdos de ensino têm que ser percebidos pelo aprendiz em termos de problemas, relações e lacunas que ele deve preencher, a fim de que a aprendizagem seja considerada significativa e relevante.

Bruner (1960), argumenta ainda que as teorias psicológicas de aprendizagem e desenvolvimento são descritivas, enquanto uma teoria de ensino deve, além de levar em conta tais teorias, ser prescritiva. Deve principalmente concentrar-se em como melhorar a aprendizagem, facilitar a transferência ou a recuperação de informações. Deve também estabelecer regras concernentes à melhor maneira de obter conhecimentos e técnicas.

Quatro são as características distintas e principais de uma teoria de ensino, quais sejam deve apontar as experiências mais efetivas para implantar em um indivíduo a predisposição para a aprendizagem; b) Deve especificar como deve ser estruturado um conjunto de conhecimentos, para melhor ser apreendido pelo estudante; c) Deve citar qual a sequência mais eficiente para apresentar as matérias a serem estudadas; d) Deve deter-se na natureza e na aplicação dos prêmios ou punições, no processo de aprendizagem e ensino.

Para Bruner, segundo Flôres e Tarouco (2008), o professor deve incentivar os alunos a descobrir por si os princípios e para isso terá de procurar envolver-se com o educando em um diálogo ativo. A tarefa do professor é reconstruir a informação a ser aprendida num formato adequado às características e competências atuais do aluno.

De acordo com Silva e Gomes (2017), o papel do professor sob a ótica de Bruner é também oferecer ferramentas e ações que possibilitem ao aluno no futuro um senso de independência, em que ele possua domínio por determinado conteúdo e que não dependa constantemente da presença do professor.

Em suma, o professor é o mediador entre o conhecimento e as compreensões dos alunos. Além disso, é um facilitador da aprendizagem já que fornece as ferramentas para os aprendizes e, também, os guias para resolver seus erros. O aluno, por sua vez, revisa, modifica, enriquece e reconstrói seus conhecimentos. Reelabora constantemente suas próprias representações, enquanto utiliza e transfere o que aprendeu a outras situações (PRASS, 2012).

2.4.2 A Resolução de Problemas na Perspectiva de Bruner

Bruner (2008) concentra sua atenção na predisposição para explorar alternativas. Partindo da premissa que o estudo e a Resolução de Problemas baseiam-se na exploração de alternativas, propõe que a instrução deverá facilitar e ordenar tal processo por parte do aluno. Três são fatores envolvidos no processo de exploração de alternativas: ativação, manutenção e direção. As instruções devem ser dadas de modo a explorar alternativas que levem à solução do problema ou à descoberta. Apresenta quatro razões para ensinar a estrutura de uma disciplina: (i) entender os fundamentos torna a matéria estudada mais compreensível; (ii) a segunda razão relaciona-se com a memória humana. Uma boa teoria é veículo não apenas para a compreensão de um fenômeno, como também para sua memorização futura; (iii) uma compreensão de princípios e ideias fundamentais, como já se observou anteriormente, parece ser o principal caminho para uma adequada transferência de aprendizagem; (iv) pela revisão constante do que

estiver sendo ensinado nas escolas, em seu caráter fundamental, é possível diminuir a distância entre o conhecimento avançado e o conhecimento elementar.

A questão da sequência, na aprendizagem, parece ser intuitiva para a maioria dos que lidam com o ensino. Aqui a diferença entre Bruner e outros autores, refere-se ao fato de que ele formaliza a questão, e a coloca em termos operacionais (MOREIRA, 2016). Bruner (2008) não vê o reforço da mesma maneira como ele é tratado numa abordagem comportamentalista. Do ponto de vista behaviorista, o reforço tem um papel fundamental, pois o comportamento é modificado por consequências recompensadoras ou punitivas. Por exemplo, não é a presença do estímulo ou da resposta que leva à aprendizagem, mas sim a presença das contingências de reforço (MOREIRA, 2016).

Bruner, por sua vez, refere-se ao reforço no sentido de que a aprendizagem depende do conhecimento de resultados, no momento e no local em que ele pode ser utilizado para correção. A instrução aumenta a oportunidade do conhecimento corretivo. Relacionando desenvolvimento intelectual, ensino e professor, Bruner (2008, p. 85) propõe que: “O desenvolvimento intelectual baseia-se numa interação sistemática e contingente, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina a criança”.

Bruner (2008) reconhece o papel da linguagem no ensino destacando que o ensino é altamente facilitado por meio da linguagem que acaba sendo não apenas o meio de comunicação, mas o instrumento que o estudante pode usar para ordenar o meio ambiente. Aqui, o “cognitivismo de Bruner” ficou quase que restrito aos modos de representação pelos quais o sujeito passa ao longo de seu desenvolvimento intelectual nos quais percebe-se uma clara influência piagetiana. Ao adotar esta “psicologia ideal”, Bruner (1969) critica sua própria visão piagetiana anterior, na qual a criança é um construtor “solista” que constrói em níveis cada vez mais elevados de representação e, reconhece que a criança raramente constrói por si só, mas sim através de uma intencionalidade compartilhada, tudo o que “entra” na consciência é o que foi “acordado” interpessoalmente, somente aquilo a que a criança pode assegurar “concordância compartilhada” torna-se parte de sua representação do mundo.

O autor é considerado um dos primeiros elaboradores de uma formulação complexa do uso de problemas na educação. Destacou-se como o principal proponente do movimento que veio a ser conhecido como aprendizagem por descoberta, proposta educacional que consistia em essência, no confronto de estudantes com problemas e na busca de sua solução através da discussão em grupos, propiciando *insights* mais profundos sobre a realidade, estimulando o desenvolvimento das habilidades de raciocínio, despertando a motivação intrínseca para

aprender e facilitando a assimilação e retenção de informação. Tal concepção é considerada precursora da Aprendizagem Baseada em Problemas (MAMEDE et al., 2001).

Bruner, segundo Martins (2002), estabelece que se deve usar uma abordagem voltada para a solução de problemas ao ensinar novos conceitos. As contribuições mais importantes são por especificar experiências de aprendizagem pelas quais os estudantes têm de passar, relacionar um volume de conhecimento ao nível dos estudantes, escalonar as informações de maneira que elas possam ser facilmente compreendidas. Assim, é reforçada a ideia de confronto entre estudantes com problemas e a busca de uma solução por meio da discussão em grupos (MAMEDE et al., 2001).

Nesse sentido, a aprendizagem é um processo ativo, no qual os sujeitos constroem novas ideias, ou conceitos, com base nos seus conhecimentos passados e atuais. O aluno seleciona e transforma a informação, constrói hipóteses e toma decisões, utilizando, para isso, a sua estrutura cognitiva (BRUNER, 1966; FLÔRES; TAROUCO, 2008).

O método da descoberta, portanto, consiste em conteúdos de ensino percebidos pelo aprendiz em termos de problemas, relações e lacunas que ele deve preencher, a fim de que a aprendizagem seja considerada significativa e relevante. Dessa forma, o ambiente para a aprendizagem por descoberta deve proporcionar alternativas, resultando no aparecimento de relações e similaridades. Segundo Bruner (2008), a descoberta de um princípio ou de uma relação, pelo aprendiz, é essencialmente idêntica à descoberta que um cientista faz em seu laboratório (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Sobre as críticas à teoria de Bruner, trata-se de um método muito demorado, pois o aluno terá um ritmo mais lento do que na maioria das formas de ensinar. Mas, acredita-se, que no final terá aprendido de forma muito mais consciente e significativa (PRÄSS, 2012).

Aprender por meio de descobertas traz benefícios como a elevação do potencial intelectual; a passagem das recompensas extrínsecas para intrínsecas; o aprendizado e o auxílio da conservação da memória (BRUNER, 2008, p. 89). O potencial intelectual é desenvolvido através da resolução de problemas e das iniciativas à pesquisa. O indivíduo que pesquisa, que encontra regularidades e relações na solução de um problema precisa estar com expectativa de que há algo para ser descoberto. Nesse sentido, o potencial intelectual deve ser marcado por transformar o que foi descrito em uma hipótese, bem como, enfatizar a descoberta levando a criança a aprender uma variedade de formas para resolver problemas e transformar a informação para uma melhor utilização em sua vida. Isto na visão do autor se traduz em aprender como lidar com a situação de aprender.

Outro ponto positivo da aprendizagem por descoberta está relacionado aos motivos intrínsecos e extrínsecos. Para Bruner (2008), muitos dos problemas, ao ensinar a uma criança uma atividade cognitiva, estão no desafio de libertá-la do controle de punições e recompensas que o ambiente exerce sobre ela, que são motivos extrínsecos. Essas punições e recompensas muitas vezes são exercidas pelos próprios pais e professores ao ignorarem o que a criança sabe ou por subestimar a sua capacidade cognitiva, ou seja, motivos intrínsecos da criança. A investigação e a pesquisa parecem ter relação direta com o processo de tentar descobrir algo, mesmo que o resultado muitas vezes não se configure em uma descoberta.

A Resolução de Problemas, quando vista como algo que deve ser pesquisado e discutido, pode gerar uma descoberta. Bruner (2008) ainda argumenta que por meio da resolução de problemas e do esforço da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento, quanto mais se pratica mais se aprende utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Para o autor, a capacidade de investigar se aperfeiçoa com a própria investigação.

A conservação da memória, também, é um dos benefícios que o trabalho por descoberta pode gerar. O principal problema da memória humana não está no armazenamento, mas em recuperar informações (BRUNER, 2008, p 100). A chave para recuperar informações está na organização, ou melhor, no conhecimento de onde encontrar a informação que foi guardada na memória. Aqueles indivíduos que conseguem desenvolver técnicas de relações com as suas descobertas, conseguem com maior facilidade recuperar informações e não apenas replicar mecanicamente.

2.5 Resolução de Problemas Articulada à Experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura⁴

Esta seção do trabalho surgiu da necessidade de atualização da revisão de literatura sobre a temática Resolução de Problemas articulada à Experimentação, para sustentar o trabalho que se tem realizado ao longo dos últimos anos (GOI; SANTOS, 2009, 2014, 2015; 2016; 2017; SANTOS; GOI, 2012, 2005. GOI, 2004, 2018, SANTOS, et al., 2016).

⁴ Esta seção foi publicada em formato de artigo em: GOI, Mara Elisângela Jappe; DE OLIVEIRA BORBA, Fabiane Inês Menezes. Metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura realizada no Encontro Nacional de Ensino de Química. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 10, n. 2, p. 169-189, 2019.

Assim, buscando levantar as principais características das pesquisas realizadas sobre a Resolução de Problemas e Experimentação. O objetivo desse levantamento é identificar como as pesquisas abordam a articulação dessas duas propostas metodológicas no Ensino de Ciências da Natureza.

A Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos atitudes ativas para buscar suas próprias respostas às perguntas variáveis e instigantes.

Em relação à importância da metodologia de Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem de Ciências, Lopes (1994) revela que os problemas trabalhados em sala de aula se caracterizam como exercícios, que são bem conhecidos pelos professores, servindo como aplicação de fórmulas e algoritmos matemáticos. Tais resoluções podem seguir a forma “correta”, e, muitas vezes, os alunos não conseguem concluir o problema. Dessa forma, a estratégia de Resolução de Problemas nos livros didáticos, muitas vezes, se resume a aplicação de exercícios, assim como a abordagem de problemas nos materiais de apoio, que acabam por trazer “problemas” com as mesmas características. Visto a importância da utilização de Resolução de Problemas para o desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes e o papel do professor em selecionar e mediar a utilização dessa estratégia didática, é necessário que a área invista em pesquisas desta natureza.

A Experimentação, assim como a Resolução de Problemas se enquadram nas tendências teórico-metodológicas e tem um papel relevante na aprendizagem, pois pode instigar o aluno a pensar, a criar e a testar hipóteses, como também o faz se sentir atuante em sua aprendizagem (SCHENETZLER, 2002).

Desse modo, a Experimentação tem um papel relevante na aprendizagem escolar e o laboratório parece ser fundamental no Ensino de Ciências, assim, pensar em descartá-lo seria destruir a Ciência em seu contexto (HODSON, 1994). Nesse sentido, estudos vêm sendo realizados procurando evitar a utilização de roteiros muito rígidos e a consequente fragmentação do conhecimento (MOREIRA, 1998). Nessa perspectiva, o trabalho experimental pode oportunizar situações de investigação aos alunos, deve ser bem planejado, desmistificando o trabalho científico e aproximando-o das experiências dos estudantes. Além disso, é necessário encontrar maneiras de usar as atividades experimentais com propósitos mais coerentes e definidos (BORGES, 2002).

Nessa perspectiva, revela-se que a efetividade destas atividades dependerá não somente do educador que mediará este processo, mas principalmente, do educando que

determinará o seu engajamento. As várias reflexões em torno das atividades de cunho investigativo para a melhoria das aulas experimentais parecem ser consensuais em torno da orientação por uma melhor estruturação do laboratório didático (BASSOLI, 2014).

Assinala-se que entre as diversas concepções de atividades experimentais com esse enfoque, há a presença da problematização enquanto ferramenta propulsora para a prática investigativa (ZÔMPERO; LABURU, 2011). Desse modo, para que esta estratégia metodológica seja trabalhada e articulada com a Resolução de Problemas necessita ser tratada como atividade geradora de conhecimentos.

A solução de problemas deveria ser constituída enquanto um conteúdo necessário das diversas áreas curriculares, como já sinalizado por Pozo (1998). Uma vez empregada, esta metodologia promove uma aptidão por parte dos alunos na busca de estratégias adequadas para soluções de problemas, tanto em questões escolares, quanto em problemas da realidade cotidiana. O problema pressupõe a discussão entre os alunos, o levantamento de questões e a vontade de descobrir algo relevante sobre seu cotidiano. Estes participam de forma colaborativa numa construção de conhecimento, tomando decisões, analisando e avaliando a informação para compreender e resolver o problema (CHIN; CHIA, 2004). No Ensino de Ciências, Folmer et al. (2009) ressaltam que a Resolução de Problemas se reflete em diferentes metodologias com ênfase nos caminhos percorridos pelos alunos até chegarem à possível solução.

Deve-se atentar para o fato de que o desenvolvimento do Ensino de Ciências voltado à Resolução de Problemas demanda que o professor esteja preparado para desenvolver a metodologia em suas aulas (GOI; SANTOS, 2014). Além disso, no processo contínuo de Resolução de Problemas, deve-se considerar que as tradições vão evoluindo. Estas são, em termos de Laudan (1977, p. 11), de que “[...] a ciência é em essência uma atividade de resolução de problemas[...]”, como premissa que a ciência deve ser ensinada a partir da atividade de Resolução de Problemas e que nestas atividades estão imbricados a história e a filosofia da Ciência, e que estas deveriam compor os programas formação de professores, bem como os contextos das salas de aula (MATTHEWS, 1998, 2000, 2009).

Para a seleção do evento que compõe esta revisão utilizou-se o critério de ser um Encontro Nacional da área de Ensino de Química e conceituado na área de abrangência. O encontro é um evento bianual organizado pela Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química – SBQ desde 1982.

No levantamento de dados desta revisão de literatura foram analisados os artigos publicados nesse evento no período de 2012 a 2016. A busca foi realizada por palavras-chave, pelos títulos dos artigos, pela leitura dos resumos e, em alguns casos, envolveu a leitura do

documento completo. Nessa primeira busca foram utilizadas as seguintes palavras-chave, experimentação, experimentos, experimentos investigativos, atividades práticas, práticas de laboratório, resolução de problemas, problemas, situação-problema, casos, ABP, problematização, problemas experimentais. Após a busca por essas expressões os artigos selecionados foram novamente submetidos à análise por meio de agrupamentos de palavras-chave e leitura completa dos documentos, buscando articular a Resolução de Problemas à experimentação. O processo de agrupamentos e seleção dos artigos objetivou o refinamento da busca e gerou duas expressões fundamentais: Resolução de Problemas e Experimentação.

A análise dos artigos foi realizada através da análise de conteúdo que para Bardin (2014) que “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 da comunicação” (BARDIN, 2014, p. 24). Nessa perspectiva, emergiram categorias de análise, a saber: (1) *Tipo de problema articulado à experimentação*; (2) *Referencial teórico tratado nos documentos*; (3) *Tipos de metodologias utilizadas nas pesquisas*; (4) *Resultados produzidos a partir da articulação das estratégias metodológicas articuladas*.

Na Tabela 1 tem-se uma visão geral dos anos do evento que compõem a amostra e o total de artigos completos encontrados. A seguir, a Tabela 2 apresenta o número de artigos encontrados para as palavras-chave “Resolução de problemas” e “Experimentação”.

Tabela 1 - Número de artigos completos no ENEQ

Ano	Evento	Total de artigos completos
2012	ENEQ	324
2014		468
2016		771
	Total de artigos	1563

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 2 - Articulação das palavras-chave Resolução de Problemas e Experimentação no ENEQ

Expressões	2012	2014	2016
Resolução de Problemas	5	10	6
Experimentação	36	39	41
Resolução de problemas e Experimentação	3	6	4

Fonte: Elaborada pela autora

Na Tabela 2, observa-se que a palavra-chave Experimentação tem uma ocorrência superior comparada à expressão Resolução de Problemas. Este fato é plenamente compreensível considerando que a área tem investigado diferentes abordagens da metodologia de experimentação no Ensino de Ciências. Os artigos relacionados à Resolução de Problemas apresentam uma diversidade de abordagens e perspectivas teóricas e metodológicas, podendo ser encontrados muitos artigos sobre Resolução de Problemas de lápis e papel. Para Echerverría e Pozo (1998) existem inúmeras classificações para as estruturas dos problemas, tanto em função da área à qual pertencem, do seu conteúdo e do tipo de operações e processos utilizados para resolvê-los. Assim, os problemas podem ser classificados como do tipo dedutivo, como os de lápis e papel, e os indutivos que são de interesse desta pesquisa, pois trabalham na perspectiva das situações abertas e semiabertas.

Observa-se que foram analisados 13 artigos, a partir da amostra inicial (NT=1563), isso corresponde a 0,83% dos artigos em que a Resolução de Problemas é articulada com a Experimentação no Ensino de Ciências. No quadro abaixo destaca-se os artigos que se constituem como corpus de análise deste trabalho.

Quadro 1 - Artigos analisados referentes à Resolução de Problemas e Experimentação

	Referências
1	SOUZA, J. S. A.; BATINGA, V.T.S. Validação de uma sequência didática sobre produtos de limpeza: análise de uma atividade experimental. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012
2	SANTANA, E.R.; SOUZA, D.D.D.; ARROIO, A. Interpretação e utilização de dados experimentais por estudantes de ensino médio para responder questões e resolver problemas. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012.
3	FRANCISCO, W. Estudo de caso por meio de experimentos: uma atividade para o ensino de métodos eletrolíticos. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012
-4	MENDES, A.M.V.; BATINGA, V.T.S.;CAMPOS, A.F Análise de uma atividade experimental envolvendo o uso de um inibidor químico em alimentos: uma abordagem com aluno da rede pública de ensino na cidade de Recife. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
5	MENEZES, M.M.; SILVA, S.A. Abordagem baseada na Resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade? In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
6	MACULAN, DÉBORA,S.; BERNADO, R.A. Análise do desenvolvimento de uma unidade didática elaborada por uma licencianda a partir do processo de reflexão orientada. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
7	GALDINO,A.S.;GOMES,H.C.;RAZUCK, R.C.S.R.; MACHADO, F.L Uma análise sobre o uso de estudo de casos a alunos da iniciação científica do Ensino Médio: relatos e percepções. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
8	ZORCOT, E.A.; COTA, A.P.;QUADROS, A.L. Estudo de caso: aliando estratégias que vidam o envolvimento discente. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.

9	BATINGA, V.T.S.; FREITAS, L.A.B.F.; MENDES, A.M.V.; GOMES, R.L.; ALMEIDA, M.A.V.; SILVA, S.A. Análise da implementação de uma sequência didática sobre ligações químicas a partir da disciplina de estágio supervisionado. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
10	BARCELOS, A.S.; CRUZ, M.L.F.; CARMOS, N.H.S.; QUADROS, A.L. As relações sociais que regulam a prática docente: o caso do ensino de ligações químicas. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
11	KLEIN, S.G.; BRAIBANTES, M.E.F. A resolução de problemas associada a temática poluição da água para o ensino de reações redox. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
12	LIMA, M.I.S.; SILVA, F.C.V. Do tema ao problema: análise da elaboração de situações-problema sobre ácidos por licenciando em química. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
13	SANTOS, R.M.; SILVA, E.R.A.; GARSKE, V.; JESUS, L.C.; LEAL, P.F.L.; VIVIAN, M.F.; PEDROSO, C.A.P.; MEDEIROS, D.R.; GOI, M.E.J.; ELLEN SOHN, R.M. Revisão bibliográfica de Experimentos e metodologia de Resolução de Problemas. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.

Fonte: Elaborada pela autora

Como já mencionado, a partir da leitura dos artigos emergiram 4 categorias de análise as quais são discutidas a seguir.

(1) Tipo de problema articulado à experimentação

Os problemas tratados nos artigos são similares àqueles que a literatura nos apresenta. Echeverría e Pozo (1998, p. 20) organizam os problemas de acordo com a área que pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los. Assim, classifica os problemas em dedutivo e indutivo. Um problema definido é aquele de fácil identificação e solução, por outro lado, um indefinido é aquele cujos passos a seguir são menos claros e específicos e, neste tipo de problema, pode-se chegar a várias soluções. Os problemas definidos são aqueles similares aos exercícios, nesse caso os alunos sabem os passos a seguir, pois os objetivos estão claros. Os autores também classificam os problemas em três categorias: os escolares, os científicos e os do cotidiano. Os problemas escolares podem ter caráter de uma investigação fechada, em que os procedimentos e os recursos são dados pelo professor, cabendo ao aluno à tarefa de elaborar suas conclusões. Os problemas científicos são aqueles resolvidos por uma comunidade científica e os problemas do cotidiano surgem das experiências de cada indivíduo.

Borges (1997) traz outra classificação, são os denominados problemas abertos, em que o educando pode fazer toda a solução, desde a formulação do problema, a sua interpretação, o planejamento e o curso das ações, a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos, a

preparação da montagem experimental, os registros, as interpretações dos resultados e as conclusões.

Watts (1991) apresenta a dicotomia para os problemas curriculares em aberto ou fechado, formal ou informal, curricular ou não curricular, livre ou orientado, dado ou apropriado e reais ou artificiais, como já tratado neste trabalho. Nos 13 artigos analisados, percebe-se uma diversidade quanto à classificação dos problemas. Em Zorcot, Cota e Quadros (2014), os problemas são abertos e curriculares, pois tratam dos conteúdos de solubilidade, densidade, viscosidade e temperatura. O problema é real, sendo que traz uma temática relevante no contexto da comunidade e orientado, sendo que o professor aponta caminhos e dicas para fazer a solução do problema experimental. Santana, Souza e Arroio (2012) trabalham com um problema de vestibular, trazendo um enfoque diferenciado, pois trata a Resolução do Problema com a construção de uma réplica experimental para solucionar a questão relacionada à influência da luz no processo de fotossíntese. É um problema dado, pois o aluno não faz parte da sua gênese, livre, pois o professor não interfere na construção das réplicas e curricular, tratando dos conteúdos de pH, fotossíntese e luz.

Em Souza e Batinga (2012) os problemas implementados fazem parte de uma sequência didática sobre produtos de limpeza. Esses problemas envolveram a execução de uma atividade experimental que tem por objetivo investigar o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza. Anterior ao experimento, os alunos têm as seguintes situações-problema para serem resolvidas: “como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza?” Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta.” “De que forma os fatores de caráter social, econômico, e ambiental podem influenciar no processo de produção e controle de qualidade do sabão líquido em indústrias que fabricam materiais de limpeza?” Os dois primeiros problemas, são semiabertos (PEREZ, 1996), pois tem mais de uma resposta, enquanto o terceiro é aberto, tendo um número maior de respostas (WATSS, 1991). Envolve problemas da comunidade, por isso são reais e os dois problemas são curriculares, pois a partir das situações é possível trabalhar os conteúdos de potencial e indicadores de pH, bem como comportamento ácido/base.

Francisco (2012) trabalhou com um estudo de caso, que é uma variante da Resolução de Problemas e ABP com alunos do 5º semestre do curso de Bioprocessos e Biotecnologia. Este caso envolveu a articulação da atividade experimental para promover a purificação de águas contaminadas com corantes e compostos orgânicos. Esse caso caracteriza-se por ser estruturado, pois apresenta o problema a ser resolvido. O problema a ser resolvido é semiaberto (WATSS, 1991), pois consiste em explicar as etapas, procedimentos e conceitos envolvidos nas

análises eletrolíticas. Esse caso envolve o conteúdo de eletroquímica, logo se caracteriza como um problema que envolve o conteúdo a ser tratado nesse componente curricular. É um problema dado, pois o caso foi organizado pelo professor.

Lima e Silva (2016) também implementaram a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino Superior, porém em forma de minicurso, sendo que os licenciandos do curso de Química produziram problemas e situações-problema a partir de exercícios e usando temáticas tratadas em reportagens relacionadas aos seguintes assuntos: a acidez nos oceanos, a Química do refrigerante, o uso de ácidos para fins estéticos, substâncias ácidas que interagem com os componentes do cigarro e chuva ácida. O objetivo do minicurso foi de facilitar a inclusão da contextualização ao produzir cada situação-problema. Observa-se que os problemas e situações-problema produzidos alcançaram o objetivo do curso, sendo que conseguiram formular situações contextualizadas, que envolvem os conteúdos do currículo, como teoria de Arrhenius, Brønsted-Lowry, conceitos de ácido e base, reações de neutralização, pH, além de temas transversais como saúde, meio ambiente, etc. Porém, sinaliza-se que os cursistas produziram problemas e situações-problema teóricas, não priorizando o experimento nos problemas. Isso já é comprovado em outros trabalhos, sendo que os professores em formação inicial e continuada tem a tendência de produzir problemas teóricos e não experimentais (GOI, 2014, 2018, GOI; SANTOS, 2014, 2016).

Klein e Braibantes (2016) implementaram 3 situações-problema na Educação Básica. Dessas situações, uma delas articulou fortemente o uso de experimento para poder solucionar o problema proposto. Esse experimento tratou do conteúdo de reações de oxirredução. Percebe-se que as três situações implementadas possibilitaram a construção dos conceitos de eletrofloculação e tratamento de efluentes. Também se ressalta que os problemas são reais, pois tratam de situações do cotidiano, são dados, pois o professor foi quem forneceu os problemas, são curriculares, pois tratam do conteúdo do currículo escolar, são semiabertos por terem mais do que uma resposta (WATSS, 1991). Também se sinaliza que são problemas que tratam da temática Meio Ambiente.

Em Batinga, et al. (2014), Menezes e Silva (2014), Mendes, Batinga e Campos (2014) a metodologia de Resolução de Problemas foi trabalhada articulada ao laboratório de Química e foi implementada na Educação Básica. Observa-se nesses trabalhos que os problemas estão relacionados ao conteúdo de ligações químicas e o uso de inibidores químicos em alimentos. São problemas experimentais, em que os alunos devem explicar as propriedades da condução elétrica em algumas substâncias, em Menezes e Silva (2014) além de explicar a condução elétrica, devem pesquisar sobre o princípio de uma lâmpada produzir luz e, em Mendes, Batinga

e Campos (2014), devem explicar a influência da concentração, catalisador, superfície de contato, inibidores das reações químicas e influência da luz nas Reações. Para isso seguiu-se os passos de um experimento investigativo, ou seja, foi fornecido diretrizes relacionadas aos materiais usados, procedimentos, sem ênfase em detalhes, para promover a autonomia dos alunos ao desenvolverem as práticas e levantarem algumas questões ao final dos experimentos. Esses exemplos de situações-problema nos revelam a articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação. Sabe-se que essa proposta é frutífera e pode trazer benefícios aos processos de ensino e aprendizagem, pois a organização de uma proposta que trabalhe com estratégias alternativas no ensino experimental (Resolução de Problemas, recursos tecnológicos, etc.) pode contribuir para a melhoria da compreensão de conceitos científicos (GOI, 2004). Essas situações-problemas são classificadas como semiabertas, curriculares, dadas, experimentais e orientadas (WATSS, 1991).

No trabalho de Galdino et al. (2014) os docentes do laboratório de Pesquisa em Ensino de Química juntamente com estudantes de licenciatura em Química, trabalharam com um grupo de doze alunos do Ensino Médio e propuseram 4 casos com temáticas aleatórias, mais acentuadas entre as disciplinas de Química e Biologia. Os casos são teóricos que podem, dependendo da solução dada ao problema conduzir aos alunos a propor experimentos para resolver as situações. Observa-se que os casos produziram outras questões para solucioná-los, isso para Watss (1991) é chamado de problema apropriado, pois surgem dos contextos de conversas durante a resolução de uma dada situação. Esses casos tratam de conteúdos curriculares envolvendo as disciplinas de Química e Biologia, logo são problemas interdisciplinares que tratam sobre frutas, vegetais, verduras, função orgânica, volatilidade, estrutura de vírus, bactérias, epidemias, pandemias, sistemas nervoso e digestório, ciclo hidrológico, formação e tipos de nuvens.

Os trabalhos de Maculan et al (2014) e Barcelos et al. (2016) trazem algumas aproximações quanto ao uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à Experimentação. Em Maculan et al. (2014) analisam planos de aula desenvolvidos por uma licencianda em que objetivam verificar entre uma série de questões, a problematização e a experimentação. Observa-se que a problematização e a experimentação foram sendo constituídas ao longo das intervenções do grupo de pesquisa, pois inicialmente havia uma forte tendência de o plano ser teórico, tratando especificadamente dos conteúdos científicos. Esse trabalho não traz os problemas e os experimentos, apenas a evolução do plano quanto a esses aspectos. Em Barcelos, et al. (2016) os problemas e experimentos também não estão no artigo, apenas é ressaltado sobre a importância dos experimentos investigativos no tratamento de

conteúdos de eletroquímica. Nesse documento os professores foram indagados sobre as práticas realizadas, fazendo uma reflexão sobre os experimentos investigativos implementados.

Desses 13 artigos, há apenas um que faz menção a revisão bibliográfica sobre Resolução de Problemas e Experimentação (SANTOS et. al., 2016). Nesse documento enfatiza-se que de um total de 109 artigos sobre Experimentação e 8 sobre Resolução de Problemas encontrados em três periódicos *qualis* capes de estratos A1, A2 e B1, apenas 8 tratam das temáticas de forma articulada. Nesse trabalho há uma busca sobre a natureza do artigo, o referencial teórico adotado, a metodologia abordada, os tipos de atividades experimentais descritas e os tipos de problemas implementados ou descritos. Os autores reiteram que à articulação dessas duas estratégias metodológicas de ensino não são salvacionistas, porém permite identificar potencialidade quando trabalhadas em conjunto (SANTOS, et al., 2016).

(2) Referencial teórico tratado nos documentos

Os trabalhos analisados apresentam diversidade de abordagens teóricas. Em Santos et al. (2016) aponta-se os referenciais de Bassoli (2014) sobre a classificação dos experimentos e, principalmente, Pozo e Echeverria (1998) e Wats (1991) para tratar da Resolução de Problemas no Ensino de Ciências. Em Mendes, Batinga e Campos (2014) os experimentos são tratados segundo os referenciais de Moreira e Levandowski (1983), Giordan (1999), Guimarães (2009), Gil Pérez e Valdéz (1996), de Jong (1998), Mól e Santos (1998).

Barcelos et al. (2016), Klein e Braibantes (2016), Santana Souza e Arroio (2012), Souza e Batinga (2012), descrevem uma diversidade de autores que discutem a experimentação no Ensino de Ciências. Entre esses autores destaca-se Costa Beber e Maldaner (2009), Fernandez e Marcondes (2006), Barker e Millar (2000), Pariz e Machado (2011) e Morais (2002, Chalmers (2001), Hostein e Luneta (2007). Quanto à Resolução de problemas Santana Souza e Arroio (2012), Souza e Batinga (2012) trazem os referenciais de Carvalho, et al. (1998), Garret (1988), Postigo e Pozo (2000) e Talanquer (2013).

Maculan et al. (2014) tratam mais da formação docente no contexto da experimentação investigativa, por isso trabalham com Benjarano e Carvalho (2003), Maldaner (2006), Zompêro e Laburú, (2011, Suart e Marcondes (2008). Outro trabalho que traz a formação docente é de Batinga et al. (2014), enfatizando o estágio como campo de pesquisa. Esses autores usam os referenciais de Pimenta e Lima (2004) e, quanto à experimentação usam os pressupostos teóricos de Moreira e Levandowski (1983). Nessa mesma perspectiva, Lima e Silva (2016)

propõe a Resolução de problemas na formação inicial, aprofundando os referenciais de Meirieu (1998), Macedo (2002), Nunez et al. (2004), Pozo (1998), Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

Em Menezes e Silva (2014) os experimentos são tratados pelos referenciais de Mahan e Myers (1995), Pérez et al. (2001), Jong (1998), enquanto a Resolução de Problemas traz o clássico Polya (1985).

Galdino et al. (2014), Zorcot, Cota e Quadros (2014) e Francisco (2012) tratam fortemente do Estudo de Caso, enfatizando os referenciais de Sá e Queiróz (2010), Pozo (1998), Herreid (1998), Sá, Francisco e Queiróz (2007), Sá (2010). Também revelam uma aproximação do Estudo de caso com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), aprofundando, principalmente, os referenciais de Auler (2002), Santos e Mortimer, (2002), Auler e Bazo (2001) e Santos (2007). Quanto à estratégia de experimentação, Francisco (2012) enfatiza Hofstein e Luneta (2003) enquanto os demais não trazem um referencial explícito sobre experimentação em seus textos.

Revela-se que no aprofundamento teórico dos artigos os aspectos pedagógicos, cognitivos, epistemológicos e psicológicos são referenciais importantes para a pesquisa em Experimentação e Resolução de Problemas, uma vez que eles não estão explícitos nos artigos analisados. Isso revela que esse aprofundamento pode ser realizado em curso de formação inicial e continuada de professores, como já sinalizado por Goi (2014).

(3) Tipos de metodologias utilizadas

As metodologias empregadas nos trabalhos são similares àquelas já identificadas na área de pesquisa (SANTOS; GRECA, 2013). Os artigos trabalham com metodologia qualitativa, utilizando como métodos de coleta de dados: entrevistas (BARCELOS, et al., 2016); questionários (SANTANA; SOUZA;ARROIO, 2012, BATINGA et al., 2014,); produção de textos e ou relatórios (LIMA; SILVA, 2016, ZORCOT; COTA; QUADROS, 2014, FRANCISCO, 2012, GALDINO et al., 2014, MENEZES; SILVA, 2014, MENDES, BATINGA; CAMPOS, 2014); utilização de transcrições das gravações das aulas (ZORCOT; COTA; QUADROS, 2014); revisão bibliográfica das situações-problema sugeridas na literatura (SANTOS et al., 2016); uso de hipermídia (BATINGA et al., 2014), análise de planos de aula (MACULAN, et al., 2014), três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) que consiste em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (KLEIN; BRAIBANTES, 2016); e, também, foi analisada sequência didática em Souza e Batinga, (2012).

Quanto à ferramenta de análise evidencia-se o uso de Análise de Conteúdo de Bardin (2014), como também as categorias fenomenológica, teórica e representacional de Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e, na perspectiva da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003). Observa-se que nem todos os artigos trazem as ferramentas de análise explícita no texto, apenas nos trabalhos de Klein e Braibantes (2016), Santana, Souza e Arroio (2012), Souza e Batinga (2012), Mendes, Batinga e Campos (2014).

(4) Resultados produzidos a partir da articulação das estratégias metodológicas articuladas

Quanto aos resultados produzidos a partir dos documentos analisados sinaliza-se uma preocupação dos cursos de graduação em melhorar a qualidade na Educação Superior, pois dois artigos fazem menção ao uso de problemas e experimentação nesse nível de ensino (MACULAN et al., 2014, FRANCISCO, 2012). Destaca-se no trabalho de Maculan et al. (2014) uma articulação da Resolução de Problemas na formação inicial de professores através da produção de planos de aula relacionados à problematização e a experimentação. Em contrapartida, o trabalho de Francisco (2012) aponta que o emprego do Estudo de Caso traz contribuições relevantes em todos os níveis de ensino. Essa metodologia permite abordar questões desde a natureza sócio científica e científica desenvolvidas pelo grupo de pesquisa. Revela também que o uso de experimentos investigativos desenvolve habilidades específicas e o desenvolvimento de procedimento para análises, montagem de aparatos laboratoriais, pesquisas, produção de relatórios com um enfoque nas condições humanas.

No trabalho de Barcelos et al. (2016), a pesquisa está focada na formação inicial de professores, pois aplicam as metodologias em seus estágios de docências e, a partir de então, suas aulas são analisadas pelo professor formador. Os resultados apontam que os licenciados têm limitação sobre o que estão planejando, bem como produzem seus planos de acordo com as aulas que tiveram na Educação Básica e no Ensino Superior, logo, como aponta Moraes (2002), os professores ensinam como foram ensinados a ensinar. Isso revela que os cursos de formação inicial devem trabalhar com as diversas perspectivas de ensinar e aprender, tratando de aspectos pedagógicos, epistemológicos, filosóficos e psicológicos na formação docente e inovando o processo formativo (GOI, 2014).

No trabalho de Lima e Silva (2016) em que os licenciandos produziram problemas em um minicurso, observa-se que todos buscaram a contextualização, se aproximando mais de questões do cotidiano, que tentaram eliminar nos enunciados o caráter quantitativo presente na maioria dos exercícios, priorizando respostas qualitativas. Outro aspecto apontado está

relacionado à importância da reelaboração das situações-problema, ou seja, da validação dos problemas pelos integrantes do minicurso. Isso parece corroborar com a qualidade dos problemas. Esse aspecto já foi levantando em outros grupos de pesquisa, que apontam a importância da reelaboração de problemas em grupos de formação de professores (FEJES et al., 2010, FERRARI; ANGOTTI; TRAGTENBER, 2010, NERY; MALDANER, 2012, GOI, 2014, 2018, GOI; SANTOS, 2014,2016).

Em Menezes e Silva (2014), Batinga et al, (2014), Souza e Batinga (2012) sinalizam que o trabalho com sequência didática contribui para a construção de conceitos científicos e, ainda, se tem um melhor resultado quando está associada à experimentação e à Resolução de Problemas. No trabalho de Souza e Batinga (2012) revelam que a falta de hábito ao uso do laboratório de Ciências é responsável por algumas das dificuldades que os alunos têm para chegar a uma resolução adequada de um problema. Isso já foi evidenciado nos trabalhos de Goi e Santos (2003, 2009), Santos e Goi (2003) e Goi (2004, 2014), Borges (2002) quando apontam que os alunos devem experienciar o laboratório de forma rotineira e não esporádica, para que assim possam ter sucesso na atividade desenvolvida.

Na experiência de Mendes Batinga e Campos (2014), os resultados apontam que a atividade experimental para a introdução das dimensões fenomenológica, teórica e representacional do conteúdo de eletroquímica podem contribuir para a consolidação de conceitos científicos fundamentais, bem como, a formulação de hipóteses para resolver determinada situação-problema é fundamental para construção do conhecimento.

Galdino et al. (2014) e Zorcot, Cota e Quadros (2014) apontam que o Estudo de Caso pode ser articulados com temáticas do dia a dia, trazendo questões do cotidiano. Conforme apontam Galdino et al., (2014) é relevante abranger os conteúdos curriculares articulados a temas e situações do cotidiano para objeto de pesquisa científica, o que pode auxiliar no despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo curricular e metodologias das Ciências. Esses autores também revelam que a inserção de “Estudo de Caso” pode estar contida nos Projetos Políticos Pedagógicos das instituições estendendo a diferentes disciplinas do currículo. Isso também é defendido por Santos e Goi (2012, p.9) quando ressaltam sobre a [...]” inclusão de considerações históricas e epistemológicas nos programas e currículos de formação de professores de Química, não apenas como mais uma disciplina a ser cursada, mas como conteúdo e metodologia das disciplinas correntes do currículo”[...] nesse sentido, a metodologia de Estudo de Caso e a Resolução de Problemas podem estar presentes nos currículos e nos Projetos pedagógicos das instituições, como apontado por Galdino et al. (2014).

No trabalho de Santana, Souza e Arroio (2012) em que os alunos elaboraram uma réplica para a resposta de uma situação-problema, os autores ressaltam que eles demonstram dificuldades para construí-las. Assim, os estudantes perceberam que para construir as réplicas é necessário um planejamento experimental para comparar os resultados em diferentes situações, como também revelam dificuldades de conteúdos básicos para resolver o problema. Outro aspecto destacado se refere à dificuldade de os alunos entrar em contato com métodos e procedimentos da Ciência, que possam permitir o desenvolvimento do planejamento experimental, da investigação e da Resolução de Problemas. Este é um indicativo de que nas escolas as metodologias e estratégias didáticas não são tratadas nesses contextos, tampouco é promovido o trabalho experimental, como já destacado por Dullius et al. (2014) que revelam que antes do professor ensinar, ele pode vivenciar experimentos práticos e refletir sobre essas atividades. Assim, torna-se importante proporcionar momentos de formação, pois segundo Silva (2007), o professor que busca a formação continuada tende a ampliar o seu campo de trabalho, podendo promover alterações em relação a sua prática docente, crenças e concepções.

Em Klein e Braibantes (2016) as situações-problema propostas estão relacionadas a uma temática ambiental. Para os autores, trabalhar com esse tipo de problema possibilita a conscientização dos estudantes, promovendo a transformação desses sujeitos em cidadãos responsáveis e preocupados com o meio ambiente. Isso reforça a relevância do tratamento de temáticas no ensino.

Santos et al. (2016) através de uma revisão bibliográfica sinalizaram alguns resultados interessantes. Percebe-se que há um maior número de publicações sobre a temática experimentação comparada com a Resolução de Problemas. Também constataram que apesar das duas temáticas serem amplamente difundidas entre os pesquisadores, há pouca produção quando se analisa as metodologias concomitantemente. Isso vai de encontro com esse trabalho, pois quando as duas expressões são cruzadas, há um número menor de artigos publicados, ou seja, 13 artigos de um universo de 1563.

A revisão de literatura orienta sobre os referenciais teóricos que podem ser adotados em trabalhos sobre a Experimentação e Resolução de Problemas. Observa-se com o cruzamento das palavras-chave que não há um número expressivo de material disponível sobre estas temáticas, o que indica a necessidade de pesquisa e aprofundamento.

As metodologias empregadas indicam a abordagem qualitativa como a melhor forma de se ter acesso ao processo vivenciado na articulação das temáticas. O método de coleta de dados privilegiado nos artigos analisados foi diversificado, como entrevistas, questionários, produção de textos e ou relatórios, utilização de transcrições das gravações das aulas, revisão

bibliográfica das situações-problema sugeridas na literatura, uso de hipermídia, análise de planos de aula, três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) que consiste em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento e análise de sequência didática.

O trabalho de revisão permitiu identificar vantagens do uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação, a Resolução de Problemas na perspectiva de investigação se mostra adequada para o tratamento dos conteúdos de ciências. Os problemas propostos não podem ter soluções óbvias, apresentar respostas diretamente no texto e, tampouco, dar pistas de sua resolução no texto do problema (POZO, 1998). Assim, a utilização da Resolução de Problemas articulada à experimentação pode permitir uma melhora no Ensino de Ciências.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos realizados para a concretização do estudo, contemplando o delineamento da pesquisa, o contexto envolvido, os instrumentos e estratégias utilizados para reunir e analisar os dados, bem como os problemas implementados no 9º Ano do Ensino Fundamental.

3.1 Delineamento da Pesquisa

Quanto à abordagem do problema, de acordo com Diehl e Tatim (2004), tratar-se-á de uma pesquisa quanti-qualitativa, a qual é construída por meio da análise dos dados empíricos para posteriormente ser aperfeiçoada com a leitura de outros autores. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. O ambiente natural é a fonte direta para produção de dados, e o pesquisador é o instrumento-chave (GIL, 2008).

Para atender aos objetivos propostos, o estudo é de caráter descritivo, pois pretende a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. As pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, realizadas, habitualmente, por pesquisadores preocupados com a atuação prática. São também as mais solicitadas por organizações como instituições educacionais, empresas comerciais, partidos políticos, etc. (GIL, 2008).

Este trabalho foi realizado a partir de um aprofundamento teórico das temáticas e de uma revisão bibliográfica de artigos e publicações na área de Ensino de Ciências, relacionados ao uso da Experimentação, bem como da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, em conjunto aos métodos empregados atualmente. A presente pesquisa se dá através de uma interação direta entre o pesquisador e o seu material de estudo/análise.

A revisão bibliográfica consistiu em fazer uma avaliação de textos, artigos de eventos da área nos Trabalhos do Encontro Nacional de Química, a fim de fazer análise das publicações realizadas por outros pesquisadores, sendo uma forma de obter informações mais precisas a respeito da atual conjuntura em que se encontra determinada temática, o que já foi estudado, o que ainda continua sendo estudado e quais foram os avanços provenientes dos estudos relacionados à temática em questão.

3.2 Contexto do Estudo

O estudo foi desenvolvido no âmbito da escola municipal de educação de Caçapava do Sul, município da metade sul do estado do RS. Trata-se de uma escola pública da região urbana periférica e, atualmente, comporta um total de 280 alunos, tanto de área urbana como também da área rural, 32 professores e 11 funcionários. Por delimitação, a pesquisa foi implementada em uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental e no componente curricular de Ciências Naturais, a turma era composta por um total de dezesseis alunos, sendo 8 do sexo masculino e 8 do sexo feminino com faixa etária entre 14 e 17 anos, o tempo de implementação para o bloco de três problemas foi estipulado em um total de 15 encontros, sendo em média utilizadas 5 períodos para o desenvolvimento de cada problema. Sendo que sou professora regente da turma tendo um total de cinco horas aulas semanais.

Para resguardar a identidade dos estudantes, estes foram denominados como Alunos e por um número de 1 a 16 (ALUNO 1 até ALUNO 16).

3.3 Instrumentos de Produção de Dados e Tratamento dos Dados

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa ação. A Pesquisa ação é um tipo de procedimento de investigação que segue um ciclo entre a ação prática e a investigação a respeito dela. Dessa forma, dentro de uma pesquisa ação primeiramente planeja-se a ação. Em seguida, implementa-se o que foi planejado. Observa-se e descreve-se as reações à mudança realizada. Então, avalia-se a eficácia da ação e o que pode ser feito para melhorar a prática. Resumidamente, é um processo no qual aprende-se mais sobre a prática e a sua investigação à medida em que se avança com ela.

A fim de identificar o nível de compreensão dos alunos acerca dos conteúdos tratados na articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, foram realizadas observações das aulas, registradas em diário de bordo, aplicações de questionários (tipo Likert), gravações de áudios e análise de relatórios. Para a autorização do uso dos áudios para o desenvolvimento desta pesquisa, foram enviados às famílias dos alunos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A) para que tomassem ciência da participação de seus filhos na pesquisa.

Assim, usou-se de vários instrumentos de produções de dados, como já destacados, transcrições em diário de bordo sobre as aulas observadas, aplicação de questionários (Inicial e Final), tipo Likert, conforme os anexos B e C, análises dos áudios e relatórios desenvolvidos

pelos alunos os quais têm como característica a formulação de questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses relacionadas ao tema da pesquisa (TRIVIÑOS, 1987).

Além do Questionário Final tipo Likert, foram aplicadas questões descritivas que objetivam averiguar as opiniões dos alunos a partir do trabalho de Resolução de Problemas articulado à Experimentação.

De posse dos registros produzidos realizou-se uma leitura mais detalhada com objetivo de emergir categorias de análise. A análise destas categorias foi realizada para a categorização das informações selecionadas e o reagrupamento das informações. Para Bardin (2011), tratar o material é codificá-lo e isso corresponde a uma transformação dos dados brutos do texto, através de recortes, agregações, enumerações que permitem atingir uma representação de conteúdo ou de sua expressão. Para o autor, a organização da codificação compreende três escolhas: o recorte (escolha das unidades), a enumeração (escolha das regras de contagem) e a classificação e agregação (escolha das categorias). Assim, nesta pesquisa, buscou-se diferenciar, classificar e reagrupar os elementos da pesquisa emergindo categorias sobre o tratamento da Resolução de Problema articulado à Experimentação na Educação Básica.

A metodologia utilizada para análise dos dados foi a Análise de Conteúdo, que segundo Bardin (2011) “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 da comunicação” (BARDIN, 2011, p. 24).

A análise de conteúdo possibilita diferentes modos de conduzir o processo. São diferentes possibilidades que esta metodologia oferece. Uma destas possibilidades refere-se à opção que o investigador pode fazer quanto ao tipo de conteúdo que se propõe a examinar. (MORAES, 1999).

A utilização dessa técnica de análise de conteúdo mostra-se como uma útil metodologia para a interpretação dos relatórios de avaliação continuada, bem como para o caderno de registro em diário de bordo com anotações do pesquisador.

Destaca-se que as atividades desenvolvidas durante as aulas foram desenvolvidas por meio da adaptação da sequência didática de Zuliani e Ângelo (2001), conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 - Procedimentos Investigativos

- Aplicação do Questionário Inicial (Apêndice A).
- Apresentação da temática de forma geral, motivação para tarefa e conteúdos necessários para sua compreensão.
- Proposição de um bloco de problemas, nos quais os estudantes serão orientados a formular estratégias e hipóteses, através da reflexão sobre a temática que os leve a possíveis soluções. Nesta etapa, deverá instaurar-se um processo de pesquisa e preparação de atividades práticas.
- Socialização das estratégias elaboradas para a solução do problema. Nessa fase, serão discutidas as ações desenvolvidas pelos estudantes, assim como, suas conclusões e críticas sobre o processo investigativo. Essa etapa será apresentada pelos grupos para os demais colegas.
- Execução das atividades elaboradas.
- Socialização e análise das estratégias adotadas pelos grupos. Este momento será relevante para que os alunos possam refletir sobre as ações realizadas, tendo a possibilidade de reformular suas estratégias.
- Produção e entrega de relatórios.
- Aplicação do Questionário Final (Apêndice B).

Fonte: Adaptado de Zuliani e Ângelo (2001)

Por fim, destaca-se que as intervenções realizadas com os propósitos de responder à questão da pesquisa e para direcionar os alunos para os objetivos da educação na área de Ciências, além de contribuir para a formação e atualização científica dos discentes de forma a melhorarem seus aprendizados.

3.4 Problemas Implementados na Educação Básica (Apêndice C)

Os problemas que foram implementados juntamente com a turma de nono Ano foram apresentados aos alunos em formato de história que foi produzida utilizando o aplicativo *Gacha Life*. Alguns *prints* dos problemas estão apresentados em formato de história no Apêndice C deste trabalho.

Problema 1

Os métodos de separação de misturas são utilizados para separar um ou mais componentes de uma mistura heterogênea ou homogênea, formada por sólidos ou líquidos. Neste processo de separação, vale ressaltar, que pelo menos um dos componentes da mistura apresenta propriedades magnéticas. No Brasil, é um método muito utilizado na área de processamento ou purificação de minérios, assim como na separação de componentes metálicos

presentes no lixo que podem ser reciclados. Alguns exemplos de produtos obtidos a partir desta separação são: Cobalto, Ferro, Níquel, etc. Diante desta informação, que tipos de substâncias podem ser encontrados em áreas de mineração? Escolha uma área de mineração e demonstre experimentalmente como procederia para separar as substâncias que estão envolvidas nesta mistura:

Problema 2

Os processos mecânicos são utilizados na separação de misturas heterogêneas nos casos em que não for necessário nem uma transformação física. Muitos desses processos são rudimentares, mas tem aplicações importantes. Existem várias formas de separação das substâncias químicas das misturas devido às diferenças físicas entre os compostos, são exemplos de formas de separação de misturas: destilação, filtração, evaporação, separação magnética. Tendo uma amostra de água de um rio que contém sais dissolvidos, areia, pedra, barro, plásticos, óleo de cozinha, pedaços de madeira, etc., como poderia ser feita essa separação? Demonstre experimentalmente os processos utilizados para separar as misturas deste rio.

Problema 3

Mistura é qualquer sistema formado de dois ou mais componentes puros, podendo ser homogênea ou heterogênea, conforme apresente ou não as mesmas propriedades em qualquer parte de sua extensão em que seja examinada. Encontramos algumas técnicas de separação de misturas em muitas situações cotidianas, como nas colheitas de alimentos como trigo e arroz, na construção civil, na mineração de ouro. Qual é o processo manual de separação de partículas formado por uma mistura de sólidos?

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir serão abordados e discutidos os dados desta pesquisa, para isso foram analisados os Questionários Inicial e Final, os dados do diário de bordo e as transcrições das gravações em áudios das aulas em que foram implementadas as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação, a fim de demonstrar os resultados encontrados no percurso deste trabalho.

4.1 Análise dos Questionários

A forma de análise dos questionários Inicial e Final foram feitas de acordo com a Escala Likert. Baseou-se em uma escala de 1 a 5 (1= DT Discordo Totalmente; 2= D Discordo; 3= NO Não tenho opinião ou indeciso; 4= C Concordo; 5= CP Concordo Completamente) indicando o grau de concordância dos alunos sobre as questões. Os quadros apresentam o escore das respostas obtidas. A análise das respostas baseou-se no cálculo de Ranking Médio (RM), no qual a concordância dos informantes em cada item se aproxima dos valores extremos de 1 a 5.

4.1.1 Análise do Questionário Inicial

Para a análise do Questionário Inicial organizou-se os resultados por categorias *a priori*, que são as seguintes: (1) *Quanto à componente de Ciências da Natureza*; (2) *Quanto aos experimentos e relatórios*; e (3) *Quanto à autoavaliação*.

(1) *Quanto à componente de Ciências da Natureza*

Na análise desta categoria revelaram-se alguns aspectos importantes sobre os conhecimentos prévios dos alunos e as dificuldades em posicionarem-se frente a questões que promovem articulação entre conteúdos científicos ensinados e problemas reais da sociedade. Na Tabela 3 estão elencadas as questões aplicadas que envolvem essa categoria e seus devidos escores.

Tabela 3 - Quanto à componente de Ciências da Natureza

Questões	Escore
A componente de Ciências é de fácil compreensão.	3,66
Exige muito Raciocínio.	4,25
Dedico esforço para acompanhar.	3,25
Participo com interesse das aulas.	2,83
É uma componente que contribui significativamente para minha vida e Sociedade.	3,50

Fonte: Autora (2020).

De acordo com os escores apresentados, pode-se notar que os alunos concordam que a componente de Ciências da Natureza exige muito raciocínio para acompanhá-la. Isso corrobora com Schnetzler (1992, p. 17) quando revela que “[...] O produto desta aprendizagem se caracteriza, portanto, em memorização com um subsequente esquecimento rápido do conhecimento aprendido [...]”, fazendo com que os alunos não percebam as contribuições que determinado conteúdo propicia em seu cotidiano diante das necessidades de solucionar problemas na comunidade em que vivem. Dessa forma, a maneira como o Ensino de Ciências vem sendo abordado atualmente, pouco desperta nos alunos o interesse pela busca do conhecimento, o que irá refletir, conseqüentemente, no cotidiano dos professores, que muitas vezes em face das dificuldades que se revelam em suas aulas, e que os alunos apresentam nestas aulas.

O escore de 3.25 revela que os estudantes não têm clareza sobre o esforço para acompanhar as aulas de Ciências, apontam que possuem dificuldades com o conteúdo de Ciências e, ainda, assinalam que não tem opinião sobre a sua participação nas aulas. Quanto à componente contribuir de forma significativa em sua vida possibilitando a eles saber posicionar-se de forma consciente e crítica sobre fatos que interferem na vida social do ser humano os estudantes mostram-se não ter uma opinião formada, com escore de 3,50. Para que o ensino se torne relevante para o aluno, conforme já foi indicado por Cortizo (1996, apud LISO et al., 2002) o fato de que deve haver uma conexão efetiva e real entre a escola e as vivências, sentimentos e necessidades dos estudantes, ou seja, deve haver uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana, isso parece que deve ser tratado mais com estes alunos, pois não se posicionaram quanto ao papel desta disciplina na sociedade.

(2) Quanto aos experimentos e relatórios

Com esta categoria objetivou-se identificar se os alunos já haviam tido contato com a metodologia adotada, se costumam utilizar de pesquisa em suas aulas e se acreditam no potencial de aprender através da experimentação e, ainda, se já haviam realizado relatórios em

suas aulas de Ciências ou em demais componentes. Na Tabela 4, estão as questões aplicadas e os escores analisados

Tabela 4 - Quanto aos experimentos e relatórios

Questões	Escore
Facilita a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, facilitando o meu aprendizado.	4,25
Estão de acordo com as minhas expectativas	3,16
Sinto dificuldades em compreender as atividades experimentais.	3,33
Dedico total atenção ao desenvolvê-las.	3,00
As aulas práticas estimulam soluções para os problemas teóricos propostos.	4,16
Tenho a impressão que pouco contribui para a construção do conhecimento químico.	2,50
Gosto muito das aulas experimentais.	3,83
Sinto dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	3,00
As aulas experimentais facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem diariamente.	3,83
Auxiliam na compreensão do que foi realizado experimentalmente.	3,91
Tenho dificuldades na elaboração dos relatórios.	3,50
Não gosto de seguir um roteiro, cada relatório faz de um jeito diferente.	3,00
Acho desnecessária a realização de relatórios após cada atividade experimental.	3,16
Os relatórios permitem uma melhor reelaboração dos conhecimentos apreendidos.	3,66

Fonte: Autora (2020).

Os resultados sinalizam que os alunos possuem uma opinião sobre conhecer a experimentação ou aulas práticas e experimentais. Os escores foram bastante positivos, sendo a maioria próximo ou acima de 4, destacando a primeira pergunta que menciona se os experimentos tornam a aula mais fácil e os conceitos são melhores compreendidos, com o escore 4.25, assim fica evidente que os alunos preferem aulas práticas ou experimentais, em que podem manipular objetos e interagir de maneira ativa durante o processo de aprendizagem. Isso já foi reafirmado por Oliveira (2010), justificando que a experimentação apresenta algumas contribuições tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver trabalhos em grupo, iniciativa e tomada de decisões, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e registro, analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, aprender conceitos científicos. Este estudo está em consonância com Bazin (1987), pois já salientou que uma experiência de ensino não formal de Ciências como a experimentação, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples ênfase da informação, método tradicionalmente empregado no meio escolar.

Sabe-se que na maioria das escolas o ensino ainda continua sendo replicado pela transmissão de conteúdos em que o aluno atua passivamente, sem questionar e ou analisar sua importância.

Hoje, o professor não deve ser um mero transmissor de informações, ou que aprende no ambiente acadêmico o que vai ser ensinado aos alunos, mas um profissional que possa produzir o conhecimento em sintonia com o aluno. Não é suficiente que ele saiba apenas o conteúdo de sua componente curricular. Ele precisa interagir com outras componentes, como também conhecer o aluno. Conhecer o aluno faz parte do papel desempenhado pelo professor pelo fato de que ele necessita saber o que ensinar, para que e para quem, ou seja, trabalhar com as experiências de vida deste aluno (DEWEY, 2010).

Dessa forma, Libâneo (1998, p.29) afirma que o professor medeia à relação ativa do aluno com a disciplina, inclusive com os conteúdos, mas considerando o conhecimento, a experiência e o significado que o aluno traz à sala de aula, seu potencial cognitivo, sua capacidade e interesse, seu procedimento de pensar, seu modo de trabalhar. Nesse sentido, o conhecimento de mundo ou o conhecimento prévio do aluno tem de ser respeitado e ampliado. Percebe-se que o papel do professor, segundo a Lei de Diretrizes e Bases, BRASIL (1999), é mais do que transmitir informações. Em uma gestão democrática, ele deve participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino, como também estabelecer os objetivos, as metas que se quer alcançar no tocante ao perfil do aluno que se quer formar, uma vez que é ele que tem maior contato com o aluno e é de sua responsabilidade a construção de uma educação cidadã.

O desenvolvimento dessas habilidades pedagógicas requer do professor a capacidade de estudar, formar-se, preparar-se, aprofundar-se, pesquisar e envolver-se com profissionais que possuam outros saberes. Fazer a transposição dos saberes implica em adquirir competências que precisam desenvolver, tais como: julgar o que é conveniente, relevante e pertinente; dominar o conhecimento em questão; relacionar o conteúdo com outros saberes; saber contextualizar e dominar estratégias de ensino.

Desta forma, o trabalho com metodologias diferenciadas como a Resolução de Problemas e Experimentação, visa proporcionar uma mudança gradual nos métodos de ensinar, buscando conduzir à educação a sua finalidade de formação e de desenvolvimento integral. Conforme Pozo (1998) a metodologia de Resolução de Problemas propicia ao aluno criar estratégias na busca de solução para os problemas, dando-lhes a oportunidade de utilizar seus conhecimentos prévios para construir novos significados.

Nas questões relacionadas aos relatórios os escores obtidos foram em torno de 3.50. Parece que os alunos ficaram confusos ao responder, visto que geralmente não utilizam deste método de ensino, mostrando que não possuem conhecimento da metodologia, ou mesmo pela falta deste trabalho habitualmente. Este resultado pode ser devido ao fato de que pouco se utilize

de relatórios em atividades práticas ou de pesquisa no meio escolar (MEDEIROS, 2019, GONÇALVES, 2019). Os professores geralmente não usam este tipo de metodologia, pois alegam a falta de laboratório equipado ou dificuldades em adquirir recursos materiais, para justificar sua continuidade com aulas tradicionais e com pouca ou nenhuma participação discente, evidenciando um ensino que já está defasado. Esses aspectos já foram sinalizados por Borges (2002) quando aponta que os professores fazem pouco uso da experimentação e por isso alegam que não tem tempo, não há um espaço de laboratório e devem vencer o currículo mínimo, etc.

Quanto a sua dedicação na realização das atividades o escore apresentado foi de 3.00, isto evidencia que os estudantes demandam atenção durante a realização do trabalho proposto, mas reconhecem que podiam ser mais ativos e proativos durante a resolução dos problemas propostos.

Nérice (1978, p. 284) revela que as metodologias alternativas de ensino podem ser entendidas como “um conjunto de procedimentos didáticos, representado por seus métodos e técnicas” sendo utilizados com o objetivo de promover os processos de ensino e de aprendizagem, buscando essas inovações metodológicas o professor conduz um trabalho que valoriza o aluno em sua própria atividade no contexto escolar. Como aponta a revisão de literatura tratada nesta dissertação, segundo Goi e De Oliveira Borba (2019) o trabalho permitiu identificar vantagens do uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação, assim, a Resolução de Problemas na perspectiva de investigação e se mostra adequada para o tratamento dos conteúdos de Ciências Naturais. Nesta ótica, a utilização da Resolução de Problemas articulada à Experimentação pode permitir uma melhora no Ensino de Ciências.

(3) Quanto à autoavaliação

A autoavaliação é um ponto relevante para a construção de sujeitos e de aprendizagem. Nesta análise pode-se observar como o estudante se vê perante seu processo de aprendizagem, e a sua impressão após as aulas, qual o sentimento que o educando tem ao realizar o trabalho proposto. Estas questões têm por objetivo verificar o sentimento do estudante em relação ao seu aprendizado e assimilação de conceitos tratados em aula, durante a implementação do trabalho (Tabela 5).

Tabela 5 - Quanto à autoavaliação

Questões	Escore
Considero-me um bom estudante, assumindo com responsabilidade as atividades experimentais trabalhadas.	3,25
Acredito que eu poderia ter dedicado mais tempo e atenção à disciplina.	3,08
Tenho a impressão de que a cada aula aprendo novos conhecimentos.	4,33

Fonte: Autora (2020).

Com base nos dados apresentados (Tabela 5), pode-se verificar que o escore mais alto foi que os alunos tiveram a impressão de ter adquirido novos conhecimentos durante as aulas com metodologias diferenciadas comparadas às usuais, e, não tem opinião se assumem as responsabilidades das atividades em aula e se poderiam ser mais dedicados e atenciosos durante a aula. Este resultado concorda com Cachapuz e Gil-Pérez (2002) já mencionado neste trabalho quando enfatizam que a experiência não é uma atividade monolítica, mas uma atividade que envolve muitas ideias, muitos tipos de compreensão, e, também, muitas capacidades, ela tem vida própria. Nesse caso, salienta-se a importância da vivência do educando, para que se sinta como ser integrante do processo de aprendizagem. Os Experimentos mais contextualizados no Ensino de Ciências podem tornar o aluno mais ativo, aquele que investiga, faz observações, formula hipóteses, questiona, participando ativamente dos seus processos de ensino e de aprendizagem.

Portanto, é interessante verificar, na aplicação dessas atividades como os estudantes interagem com os objetos e entre si, na Resolução do Problema. Ao estimular a cooperação entre os integrantes dos grupos, as investigações possibilitam que mesmo os alunos com maiores dificuldades em aprender Ciências de forma tradicional, conseguem produzir significados nas aulas, apropriando-se de conceitos e processos típicos da natureza da ciência.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, tem como propósito fazer com que os estudantes aprendam através da resolução colaborativa de desafios. Ao explorar soluções dentro de um contexto específico de aprendizado, que pode utilizar a tecnologia e/ou outros recursos, essa metodologia incentiva a habilidade de investigar, refletir e criar perante a uma situação.

A metodologia vem provocando e instigando o aluno a buscar as resoluções por si só. O docente tem o papel de intermediar nos trabalhos e projetos e oferecer retorno para a reflexão sobre os caminhos tomados para a construção do conhecimento.

4.1.2 Análise do Questionário Final

Após a implementação da proposta e a finalização das plenárias de apresentações das suas soluções, foi aplicado outro questionário. A análise desse questionário evidenciou resultados relevantes relacionados à aplicação da metodologia de Resolução de Problemas e da Experimentação. A seguir far-se-á o mesmo percurso metodológico da análise do Questionário Inicial. É importante lembrar que o Questionário Final tem questões similares ao inicial, mas não idênticas, pois o objetivo foi de averiguar as opiniões dos pesquisados em relação ao uso da metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação.

Para a análise do Questionário Final organizou-se os resultados por categorias a priori, são as seguintes: (1) *Quanto aos problemas*; (2) *Quanto aos relatórios orais*; (3) *Quanto à Resolução de Problemas*; (4) *Quanto à autoavaliação*.

(1) *Quanto aos problemas*

Na literatura são encontradas várias classificações para os tipos de problemas, como já destacadas nesta pesquisa, conhecer estas classificações torna-se importante para que sejam definidos os objetivos que se pretende que os alunos alcancem nesse trabalho. Nesse sentido, para a análise desta categoria as questões aplicadas e seus escores encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 6 - Quanto aos problemas

Questões	Escore
Foram de fácil compreensão.	3,91
Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas.	2,58
A linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	3,41
Pesquisei muito para chegar em estratégias adequadas.	3,41
O grupo compreendeu o problema, sem grandes dificuldades.	3,25
Os problemas exigiram pouco raciocínio.	2,33

Fonte: Autora (2020).

Na análise do processo, os alunos concordam ter a impressão de ter aprendido mais e de maneira mais significativa através da resolução dos problemas propostos. Em relação aos aspectos teóricos apreendidos parece que concordam em ter uma melhor aprendizagem utilizando-se da metodologia apresentada. A partir dessa proposta, os alunos sentem-se mais curiosos no sentido de aprofundar os conhecimentos e até mesmo de compreender conceitos que antes, em uma aula tradicional, não haviam entendido. Em consonância com o que diz

Munhoz (2005), ensinar por problemas abrange vários aspectos e desenvolve habilidades e competências importantes para os alunos, respeitando suas diferenças.

Destaca-se o menor escore (2,33) apresentado para a questão que aborda que os problemas exigem pouco raciocínio, pois, a maioria discorda, corroborando com a ideia de que exigiu raciocínio. Também afirmam que os problemas necessitaram de pesquisa para ser solucionado, apesar de concordarem que são de fácil compreensão (3,91), mas exigiram o raciocínio. Conforme já salientado por Goi (2004) e Pozo (1998) é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando tanto em suas aulas teóricas como nas atividades de laboratório.

Sendo a maioria dos escores para os questionamentos sobre os problemas, observa-se que os escores ficaram em média 3,00, isto revela que os alunos não têm uma opinião formada sobre o dado perguntado.

Ainda com relação a esse estudo, é importante salientar que as atividades desenvolvidas em salas de aulas devem ser contextualizadas, e ao produzir os problemas pela pesquisadora, este aspecto foi levado em consideração. A respeito disso, Santos e Mortimer (1999) evidenciam que os professores parecem entender a contextualização como uma descrição dos fatos cotidianos, reduzindo-os a mera exemplificação. No entanto, os autores argumentam que a compreensão dos processos cotidianos é fundamental, porém a formação para o exercício da cidadania implica ampliar essa visão restrita, ampliando o espaço para as discussões sociais, científicas, englobando aspectos ambientais, políticos, econômicos e culturais.

(2) Quanto aos relatórios orais e escritos

Nesta categoria objetiva-se analisar o grau de dificuldade encontrada na realização dos relatórios solicitados aos grupos, bem como sua aplicabilidade e rotina de trabalho.

Tabela 7 - Relatórios

Questões	Escore
Auxiliaram na compreensão dos problemas sugeridos.	4,16
Senti dificuldades em expor o meu pensamento para o grupo.	2,75
Acho desnecessária a realização de relatórios orais após cada resolução de problemas	2,50
Acho importantes os relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema.	3,75
Tenho dificuldades em descrever as estratégias adotadas para a resolução dos problemas.	3,08
Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho.	3,33

Fonte: Autora (2020).

Os escores apresentados demonstraram que os relatórios orais e escritos auxiliam na compreensão dos problemas sugeridos (4,16) e os alunos alegam não ter sentido dificuldades

em expor as suas ideias ao grande grupo (2,75), apesar destes alunos não estarem habituados a realizar relatórios com frequência. Percebe-se que há uma divergência de ideias, pois quando são questionados, novamente, eles não têm opinião se os relatórios seguem os mesmos esquemas que adotavam anteriormente a este trabalho (3,33), como também não tem opinião se os relatórios auxiliam na compreensão do problema (3,75), neste contexto, a solução de problemas deveria ser constituída enquanto um conteúdo necessário às diversas áreas curriculares, como já corroborado por Pozo (1998). Pode-se perceber que a rotina é um fator determinante no processo de aprendizagem e trabalhos esporádicos não tem uma função consistente, nessa proposição, Gonçalves (2005) enfatiza que as aulas experimentais são pouco frequentes nos ambientes escolares, principalmente no Ensino Fundamental.

Ademais, acredita-se que a teoria proposta por Laudan (1986) pode auxiliar aos futuros professores e, conseqüentemente, seus alunos a superar os obstáculos para a compreensão das ciências e do senso comum, visto que, permite uma leitura atual do conhecimento científico o que oportuniza o entendimento das teorias específicas por meio de problematizações sobre a visão positivista das ciências no contexto escolar. Além disso, a tradição de pesquisa projetada pelo autor, pode configurar-se nas salas de aula por meio da projeção de hipóteses a serem experimentadas pelos estudantes como forma de tratar o trabalho científico como atividade construída pela humanidade, sujeita a equívocos.

Nessa perspectiva, advoga-se que a metodologia de Resolução de Problemas se apresenta como um campo próspero para ser explorado em atividades educacionais, mas é preciso que seja pedagogicamente orientado para favorecer o estudo dos fatos e conceitos científicos.

(3) Quanto ao trabalho através da Resolução de Problemas

Com esta categoria de análise espera-se avaliar e observar os objetivos da Resolução de Problemas nos currículos de Ciências, bem como promover a aprendizagem para que os alunos possam vir a compreender os processos científicos e a natureza das Ciências, de forma a usá-los para formular e resolver diversas situações. Portanto, faz-se necessário que a escola ofereça condições para essa aprendizagem, trabalhando com problemas e valorizando aspectos sociais que viabilizem a introdução de conceitos curriculares. Na Tabela 8 encontram-se os escores das questões aplicadas sobre a Resolução de Problemas.

Tabela 8 - Trabalho com Resolução de Problemas

Questões	Escore
Foi um trabalho de difícil compreensão.	3,25
A Resolução de Problema não diferiu em nada ao trabalho que já estávamos realizando nesse ano letivo.	2,50
Parece que pouco contribui para a minha aprendizagem	1,91
Senti muitas dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais.	3,08
O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	4,00
Esse trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar	4,08
Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais.	4,33

Fonte: Autora (2020).

Percebe-se que os escores apresentados sugerem que os alunos gostaram de realizar as atividades e que foi um trabalho inovador (4,08), pois demonstram que foi diferente do que estavam habituados a realizar, concordam que contribui para sua aprendizagem e ficam mais atentos, participativos, expondo suas ideias na resolução de determinada situação-problema. Também concordam que o trabalho foi significativo e auxiliam na compreensão das aulas experimentais (4,33).

Quanto à diferenciação do trabalho de Resolução de Problemas dos demais trabalhados durante o ano letivo, o escore foi de 2,50, evidenciando que os alunos concordam que o trabalho com a Resolução de Problemas se diferencia das demais estratégias adotadas em aula. Isso corrobora com Pozo (1998) quando aponta que os professores usam esporadicamente a metodologia de Resolução de Problemas nos contextos escolares.

Quanto à contribuição para a aprendizagem o escore foi de 1,91, esse escore reafirma o que já foi avaliado anteriormente, pois os estudantes têm a impressão de terem aprendido mais e melhor na aplicabilidade da metodologia adotada.

Ao longo do processo notou-se que os alunos apresentaram uma maior receptividade às solicitações feitas e colaboram com entusiasmo visando o bom desenvolvimento das atividades. Embora no início, muitos destacaram a dificuldade em compreender o que estava sendo solicitado no problema, tiveram bastante dificuldade de interpretação o que demandou muita intervenção do professor.

Bruner (1966, p.15) destaca que a aprendizagem escolar cria habilidades que mais tarde se transformam em atividades. Essas habilidades podem ser criadas a partir da resolução de situações-problema, por isso os professores podem criar possibilidades para um aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais. Neste sentido, aprender Ciências é compreender as ideias e conceitos fundamentais reconhecendo a função e aplicabilidade de uma ideia a uma nova situação e, assim, ampliar e favorecer o conhecimento do educando.

O ensino fundamentado em solução de problemas baseia-se no princípio de 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 dotar os alunos de estratégias e habilidades para enfrentar a aprendizagem como um problema (POZO, 1998). Portanto, ao se apropriar destas estratégias metodológicas, o caráter cooperativo entre professor e alunos em sala de aula é reforçado fomentando o aprendizado.

(4) Quanto à autoavaliação

Buscou-se nesta categoria de análise, potencializar a visão do aluno quanto ao seu desenvolvimento durante a realização do trabalho e o seu real envolvimento em seu processo de aprender.

Tabela 9 - Autoavaliação

Questões	Escore
As atividades motivaram-me para a resolução dos problemas.	3,83
Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre resolução de problemas.	2,25
Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.	4,33
Colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável cada problema proposto.	4,06

Fonte: Autora (2020).

Evidencia-se através dos escores que o trabalho foi positivo sendo que os alunos ficaram satisfeitos com o trabalho, e eles reconhecem que aprenderam novos conceitos (4,33) de maneira mais interativa e autônoma colaborando com os colegas durante os trabalhos em grupo (4,06). Segundo Goi e Santos (2008) as atividades realizadas em grupo potencializam a comunicação e a argumentação, importantes aspectos da atividade científica, que permitem aos participantes construir significados compartilhados.

Durante a realização de atividades práticas, os alunos discutem, debatem e interagem, isto leva ao desenvolvimento da linguagem que pode desencadear a construção social do conhecimento. Além disso, sinalizam que o tempo despendido ao trabalho com a Resolução de Problemas e a Experimentação foi proveitoso, pois eles discordam que desperdiçaram o tempo para desenvolver a atividade (2,25). Conforme o conceito de Aprendizagem pela Descoberta evoluiu, essencialmente, das ideias de Jerome Bruner (1969). Genericamente, assume que o processo de aprendizagem é centrado no aluno em oposição a métodos ditos tradicionais baseados na transmissão unidirecional, em que o conhecimento é apresentado pelo professor na sua forma final. Este ato de descoberta é prazeroso para o estudante, estimulando e favorecendo

o ensino na sua totalidade, proporcionando ao estudante sua busca por alternativas necessárias ao processo, e por sua vez, mantém-se o aluno atento à Resolução dos Problemas.

As respostas apresentadas pelos estudantes apontam que se sentiram motivados para resolverem os problemas. Isso pode estar relacionado à forma com que os problemas foram apresentados, no formato de história em quadrinhos e por apresentar uma metodologia diferenciada em que tiveram que envolverem-se na realização das soluções. Os escores também revelam que foi possível construir novos conhecimentos, apesar de alguns alunos não aproveitarem de modo satisfatório todo período destinado à Resolução de Problemas. Sinalizam que trabalharam em equipe de forma cooperativa. Dessa forma, pelas respostas apresentadas no Questionário Final pode-se perceber que os alunos tiveram dificuldades em entender os problemas apresentados, mesmo eles não mencionando de forma clara, pode-se averiguar que não estão acostumados a trabalhar com a metodologia de Resolução de Problemas eles não tem o hábito de pesquisar em aula, mas consideraram o trabalho com potencial para ser realizado em equipe e de forma eficiente. O que é confirmado por Pozo (1998, p. 69) “se pretendemos que os alunos usem os seus conhecimentos para resolver problemas, é necessário ensinar-lhes ciências resolvendo problemas”.

4.1.3 Quanto às questões discursivas

Abaixo apresenta-se a análise das questões discursivas presentes no Questionário Final, essas questões foram elaboradas no intuito de saber como os alunos perceberam a aplicação dessas metodologias tratadas em seu contexto de sala de aula.

Na primeira questão foi questionado se os estudantes reconhecem as metodologias trabalhadas como relevantes para o seu aprendizado. Percebeu-se que dos doze alunos questionados, todos concordam que o trabalho foi importante e trouxe um melhor aproveitamento nas aulas, de acordo com as respostas, também fica claro que os estudantes acreditam na Resolução de Problemas e a Experimentação como uma forma de potencializar a aprendizagem.

Muitos sinalizaram que foi um trabalho diferenciado do que já haviam trabalhado em aulas anteriores, ou seja, isso vem a confirmar-se por Bruner (1969, p.20) quando destaca que “o desenvolvimento intelectual se baseia em uma interação sistemática e contingente, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina o aluno”.

Na segunda questão pediu-se aos alunos para citar alguns pontos positivos do trabalho comparando-o com as atividades desenvolvidas nesta disciplina anteriormente. Dos aspectos citados esteve presente a questão da pesquisa. Os alunos destacam que não estariam habituados a pesquisar, e descrevem que esse trabalho os prepara melhor. Também apontaram que ficaram mais estimulados ao desenvolver as atividades, que foi algo diferente do que estavam acostumados a fazer. Também sinalizaram que anteriormente a este trabalho realizavam apenas exercícios e que esta metodologia melhorou o seu raciocínio e aprendizado. Pelo exposto pode-se observar que os aspectos apontados pelos estudantes foram positivos, não houve citação de aspectos negativos ou contrários ao trabalho adotado, pode-se perceber uma boa aceitação dos alunos ao desenvolvimento da pesquisa durante as aulas. Esses aspectos levantados pelos alunos corroboram com Pozo (1998), pois para ele o ensino baseado na Resolução de Problemas tem por objetivo promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitem *aprender a aprender*, assim como a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas à novas situações. E, ainda, há pesquisadores, como Bruner (2008) que aponta a importância em aprender através da pesquisa e exploração de ideias, e essa foi uma experiência didática que prevaleceu esses aspectos.

Na terceira questão o questionamento foi se gostaria de trabalhar outros conteúdos de Ciências Naturais através da Resolução de Problemas e por quais motivos. Dos doze alunos todos disseram que sim, pois descreveram que aprenderam melhor, citaram que o trabalho em grupo é bom, estimulante e colaborativo, apontaram que gostam de trabalhos inovadores e que aprenderam melhor e mais rápido dessa maneira. Nesta vertente, um dos objetivos da Resolução de Problemas nos currículos de Ciências é promover a aprendizagem para que os alunos possam compreender os processos científicos e das Ciências, utilizando a pesquisa e elaboração de hipóteses, construindo o saber durante o trabalho de Resolução de Problemas. Porém, é necessário oferecer condições para essa aprendizagem, valorizando aspectos sociais e mesmo culturais de cada contexto. Nesse sentido, Pozo (1998, p. 69) argumenta que “[...] se pretendemos que os alunos usem os seus conhecimentos para resolver problemas, é necessário ensinar-lhes ciências resolvendo problemas”.

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino, trata o aluno como protagonista de seu processo de conhecimento, assim, o aluno pode ser visto como um investigador, buscando desenvolver habilidades para resolver situações variadas que se apresentem. Conforme Pozo (1998), orientar o currículo para solução de problemas significa planejar situações que induzam os alunos a buscarem estratégias adequadas para darem respostas tanto a problemas escolares, quanto aos do seu cotidiano.

A metodologia de Resolução de Problemas, quando vista como algo que deve ser pesquisado e discutido, pode gerar uma descoberta algo que o aluno passou a descobrir favorecendo sua aprendizagem e tornando o processo mais participativo. Bruner (2008) ainda argumenta que por meio da solução de problemas e do encontro da descoberta se aprende a funcionalidade da heurística do descobrimento, quanto mais se realiza mais chances de aprendizado utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Para o autor, a capacidade de investigar e pesquisar aperfeiçoa-se com a prática da investigação.

Esses aspectos foram evidenciados nesta investigação, pois, através das interações durante a realização das atividades, as conversas informais, a observação feita durante as atividades e também com a análise dos questionários revelou-se que os estudantes não têm o hábito de usar o laboratório didático, e salientaram que gostariam que houvesse mais atividades práticas durante as aulas de Ciências, isso corrobora com outras pesquisas, como em Goi (2004), Da Silva e Goi (2019), Gonçalves (2019), Siqueira e Goi (2020). Também nas demais componentes curriculares, um impedimento a estas aulas é que na escola não há um laboratório de Ciências, as aulas desta natureza são realizadas na própria sala de aula.

4.2 Análise das Etapas das Resoluções dos Problemas

Nesta secção apresenta-se- os resultados da aplicação da metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação no Ensino de Ciências no Ensino fundamental com alunos do 9º Ano. A partir das análises das aulas em que a metodologia de Resolução de Problemas e a Experimentação foram implementadas, das transcrições de áudios gravados durante as apresentações dos seminários e da leitura dos relatórios, emergiram as seguintes categorias de análise: *(a) Resolução de Problemas: Apresentação e Discussão da Atividade; (b) Estratégias Adotadas para Resolver os Problemas; (c) Dificuldades Encontradas na Implementação da Metodologia, nos Experimentos e, na Escrita do Relato Final; (d) Contribuições e Limitações das Metodologias no Ensino de Ciências ; (e) Avaliação e Apresentação dos Experimentos.*

(a) Resolução de Problemas: Apresentação e Discussão da Atividade

A presente pesquisa foi desenvolvida em um total de 15 encontros (alguns de 45 minutos, uma hora aula e outros de 90 minutos, duas horas aulas), os quais foram divididos em quatro etapas. Incluindo desde a etapa motivacional até o preenchimento de um Questionário Final. A seguir encontra-se um quadro síntese destes encontros.

Quadro 5 - Síntese dos Encontros durante a implementação da metodologia de RP

Encontro/ duração	Conteúdos e Metodologia
1º / 90 min.	Encontro com explanação do trabalho a ser desenvolvido e preenchimento do questionário inicial.
2º/ 90 min.	Apresentação de conceitos químicos sobre substâncias puras e misturas homogêneas e heterogêneas, realizado na sala de vídeo.
3ªe 4º/ 90 min.	Leitura no livro sobre de atividades práticas em laboratórios de ciências para reconhecimento e diferenciação de misturas homogêneas e heterogêneas.
5ªe 6º/ 90 min.	Apresentação de um vídeo sobre processos de separação de misturas e promoção de debate.
6º e 7º/ 90min.	Apresentação do Problema 1, orientações e realização de pesquisa para desenvolvimento do mesmo.
7º/ 90min.	Encontro de orientação de cada grupo com a professora pesquisadora.
8º/ 90min.	Seminário de apresentação pelos grupos das soluções encontradas para o Problema 1.
9º/ 90min.	Plenária destacando as respostas encontradas para os questionamentos realizados durante o seminário de apresentação.
10º/ 90min.	Apresentação do Problema 2 e orientações para sua resolução (início da pesquisa).
11º/ 90min.	Encontro de orientação de cada grupo com a professora pesquisadora.
12º/ 90min.	Realização de Seminário para apresentação de resultados encontrados na busca de solucionar o Problema 2.
13º/ 90min.	Recebimento e início da pesquisa para resolução do Problema 3.
14º/ 90min.	Apresentação das atividades práticas experimentais explicando as soluções encontradas para o Problema 3, escrita e entrega de relatório.
15º/ 90min.	Realização de plenária discussão do trabalho realizado e preenchimento do Questionário Final.

Fonte: Autora (2020)

A partir da etapa inicial, que teve a duração de uma hora aula, os alunos foram convidados a conhecer, de forma geral, aspectos da metodologia da Resolução de Problemas, a importância desta pesquisa e sua forma de desenvolvimento. Por alguns trechos das falas dos alunos foi possível constatar uma reação positiva ao trabalho, e que são mais receptivos quando são propostas atividades que saiam da rotina habitual.

“[...] eu gosto muito de aulas diferentes” (Aluno 1).

“[...] pode ser feito em duplas?”(Aluno 5).

“[...] eu não sei pesquisar, mas gosto e de aulas práticas[...]" (Aluno 9).

Durante esta etapa os alunos também fizeram alguns questionamentos que foram respondidos pela pesquisadora. Esses questionamentos estão descritos no Quadro 6.

Quadro 6 - Questionamentos dos estudantes

(Aluno 6) Como vamos participar desta atividade?
(Professora) Será um trabalho em grupo em que precisarão realizar pesquisas, leituras, atividades práticas, mesas redondas, seminários de apresentação para os colegas, resolução de questionários e entrega de relatórios.
(Aluno 4) Vale nota?
(Professora) Sim. Necessitará pesquisa, busca por resultados gerando aprendizagem.
(Aluno 3) Serão problemas com cálculos?
(Professora) Vocês trabalharão em equipe para buscar soluções e eu vou orientá-los em todas as dúvidas que surgirem. E durante este trabalho farão pesquisas e escolhas das respostas que julgarem mais pertinentes, o importante é a participação de todos na busca destas respostas que poderão ser diferentes em cada grupo. Os problemas que trabalharemos não possuem uma resposta única e sim possíveis soluções que serão encontradas por vocês, pode precisar calcular algo como medidas, mas isso vocês conseguem certamente.

Fonte: Pesquisadora (2020).

Pelas questões levantadas pelos alunos evidencia-se interesse em saber como esta sequência seria realizada e o que ela traria de diferente do que estavam acostumados a fazer nas aulas. É importante destacar que esta primeira etapa objetivou demonstrar aos alunos sobre a relevância do estudo desta metodologia, abordando os conteúdos de misturas e separação de misturas, considerando seus aspectos científicos, sociais e tecnológicos.

Bruner (2008), ressalta, para que a aprendizagem ocorra é necessário gerar no aluno a predisposição de aprender, a qual pode ser estimulada a partir de desafios e incertezas que venham promover a vontade de desvendá-los. Desta forma, apresentar o trabalho buscando que os alunos tenham vontade para resolvê-lo, visa dar significado ao que está sendo apreendido.

A segunda etapa foi dividida em três encontros. No primeiro foram trabalhados conhecimentos introdutórios de Química sobre substâncias puras, misturas homogêneas e heterogêneas, contextualizando-os com os conhecimentos anteriormente obtidos pelos alunos. Como trata Bruner (2008), o conceito de aprendizagem em espiral pode enunciar-se da seguinte forma: qualquer ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, a alunos de todas as idades, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados mais tarde. A teoria de Bruner incorpora, de uma forma coerente, quer as contribuições do maturacionismo quer os contributos do ambientalismo, pois é através de uns e de outros que a criança organiza os diferentes modos de representação da realidade, utilizando as técnicas que a sua cultura lhe transmite. O desenvolvimento cognitivo da criança depende da utilização de técnicas de elaboração da informação, com o fim de codificar a experiência, tendo em conta os vários sistemas de representação ao seu dispor.

Portanto, percebe-se a necessidade de partir daquilo que o aluno já conhece e, a partir daí, estabelecer relações com o que precisa ser apreendido. Nesta perspectiva, o desenvolvimento desta atividade foi realizado na sala de vídeo da escola, através da

apresentação de um vídeo sobre os conteúdos, acredita-se, que utilizando de maneira adequada, o vídeo apresenta-se como um recurso didático com grande potencial pedagógico, pois, existem os alunos que são sinestésicos e o recurso deve sempre ser, sempre que possível, explorado pelo professor.

Na aula seguinte foram apresentados os conceitos que seriam usados na aula prática de forma mais direta através de aula expositiva e com slides reproduzidos na sala, também foi disponibilizado um texto de apoio do livro didático sobre misturas e tipos de separação de misturas que está anexo na sequência didática, como até o momento não haviam sido introduzidos os conceitos e seria interessante realizar uma introdução para a atividade, além de servir de suporte na aprendizagem dos alunos também seria um instrumento facilitador. Esta atividade é relevante para o andamento do restante do planejamento, uma vez que coloca os alunos a participarem da aula ativamente e os prepara para a atividade de resolução dos problemas, que é o foco do trabalho.

Terceiro Momento, dividiu-se a turma em pequenos grupos, com três alunos, sendo que o professor pesquisador distribuiu o material para a pesquisa da atividade investigativa, como livros e revistas e puderam também utilizar o aparelho de celular, em seguida apresenta-se o primeiro problema em forma de história em quadrinhos animada, utilizando o aplicativo Gacha Life, a turma recebeu no celular e pode acompanhar a apresentação em sala de aula por vídeo apresentado aos grupos, seguida foram passadas informações do como proceder a pesquisa. Isso pode ser observado no excerto de fala da professora destacado a seguir:

Pessoal, precisam prestar atenção no que está pedindo o problema, podem escrever e rascunhar o que irão pesquisar no material físico ou na internet. Vocês podem utilizar alguns recursos físicos ou práticos para solucionar esse problema, discutam e reflitam entre vocês e devem ir buscando uma saída para o problema, ou seja, uma solução (PROFESSORA PESQUISADORA).

Entende-se de acordo com Carvalho (1999) que a proposição do problema estimula a participação dos alunos levando-os a assumirem uma postura na construção do conhecimento, que é elaborado historicamente pelo acúmulo de pesquisas realizadas. É através do conhecimento que se pode compreender e fazer as transformações na realidade, porém, isso vai depender da base teórica dos pesquisadores, ou seja, seu modo de ver o homem em suas relações com a natureza e com os outros homens. Havendo diferentes visões de mundo, de homem e de análise da realidade, também aparecem diferentes concepções de ciência e métodos, ou seja, caminhos diferentes pelos quais se chega a determinados resultados.

Os estudantes se dedicaram durante um certo tempo da aula, tentando encontrar uma solução para o problema. Alguns grupos não conseguiram chegar a um consenso sobre o que

deveriam fazer, mesmo sendo permitido que os grupos pesquisem no livro ou na internet, muitos demonstraram dificuldades de interpretação e resistência em pesquisar e buscar soluções. Isso pode ser notado em suas conversas extraídas de gravação, conforme os excertos a seguir: “Prof. eu não entendi o que é para pesquisar. (Aluno 6)”. “Não consigo saber como fazer esse negócio. (Aluno 5).” “A senhora pode me explicar novamente? (Aluno 3)”

Depois de realizarem a pesquisa os alunos nos devidos grupos teriam que responder em conjunto algumas questões sobre o problema e apresentar a prática experimental sobre a separação e da mistura que tratava a atividade, entregando o texto com a pesquisa escrita. Foram necessários mais períodos de aulas do que o previsto, pois os grupos demoraram um pouco para entender a dinâmica das atividades, isso deve-se ao fato de esta atividade não ser rotineira para eles. Isto já foi apontado em outros trabalhos, como em Goi (2004), Da Silva e Goi (2019), Gonçalves (2019).

No encontro posterior, os grupos A e B apresentaram o resultado da pesquisa. O grupo A realizou uma pesquisa na *internet*, preocupou-se com o tempo estipulado para realizá-la, tiveram uma maior facilidade em trazer materiais para a sala de aula, bem como fazer a demonstração prática da atividade proposta. Percebe-se que este grupo trabalhou de forma integrada sendo que houve uma divisão de tarefas, conseguindo solucionar a investigação, este grupo utilizou a separação magnética para fazer a demonstração desse processo, bem como utilizaram materiais caseiros como areia, clips e imã, citando uma área de mineração de nosso município. Percebe-se que, os alunos conseguiram fazer relações com o método apresentado.

O grupo B apresentou a pesquisa escrita pouco elaborada e com poucos recursos consistentes de pesquisa e teve uma maior resistência em realizar a demonstração prática, pois não se organizaram para trazer e não pediram auxílio à professora, pareciam desinteressados em um primeiro momento, após conseguir alguns materiais emprestados na cozinha da escola e com os colegas fizeram a atividade, demonstrando os resultados da pesquisa. Os alunos parecem ter entendido o que havia sido proposto, apresentando o processo de peneiração, mas não conseguiram sozinhos fazer as relações, pois a professora pesquisadora precisou auxiliar em suas explicações e utilização dos termos corretos na separação.

Os alunos resistiram para fazer pesquisa, pode-se perceber que queriam um material pronto sem que precisassem demandar algum esforço ao buscar os resultados, essa turma tinha uma característica para o comodismo e conformidade com as aulas tradicionais, o que dificultou a pesquisa e seu protagonismo em alguns momentos da aplicação. Deste modo, a alfabetização científica é uma alfabetização que avança da mera pronúncia de palavras, para a construção de significações das mesmas pelos sujeitos. E, como apontam Sasseron e Carvalho (2011), as

práticas envolvendo a alfabetização científica amplia a simples nomenclatura de conceitos em sala de aula, mas apontam de algum modo para a compreensão conceitual, para um posicionamento frente a diferentes situações reais, ou seja, um Ensino de Ciências voltado à formação do sujeito que se assume como cidadão. De modo que se possa envolver habilidades que permitam ao indivíduo maior familiaridade com inovações científicas e tecnológicas é preciso esta presença em seu cotidiano é uma das preocupações do Ensino de Ciências no enfoque da alfabetização científica.

Em consonância a essas preocupações, a Unesco (2005) apresenta como relevante o envolvimento social na formação científica e tecnológica do indivíduo.

[...] o Ensino de Ciências é fundamental para a população não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações a fim de criar estes conhecimentos. O ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e sua integração social. Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará o seu atraso no mundo globalizado. (UNESCO, 2005, p.2)

O grupo C e D apresentaram os seus resultados de pesquisa em outro encontro. O grupo C trouxe o material e apresentou a atividade escrita e prática, o grupo D apresentou a atividade experimental representando o processo de catação, ressaltando que acontece no caso da mineração de calcário, mas não realizou um relatório escrito. Percebe-se que esse grupo estava muito desfocado e parecia que tinha muita dificuldade em realizar o que lhes era proposto. Porém, o grupo C apresentou o processo de decantação e o de peneiração, este grupo conseguiu realizar um relatório escrito e demonstrar experimentalmente os processos de separação abordados, fizeram relações, ainda que superficiais, mas apropriadas ao nível de ensino. Na tentativa de superar os aspectos negativos dessa realidade constatada em muitas salas de aula de Ciências, as pesquisas indicam a necessidade de focar os objetivos do Ensino de Ciências no desenvolvimento de habilidades pelos alunos de acordo com o almejado pelos princípios da alfabetização científica (CARVALHO, 1998).

Como já foi corroborado por Bruner (2008) a pesquisa precisa ser incentivada e praticada em contexto de sala de aula, pois, através de pesquisa e investigação o aluno descortina novos conhecimentos e informações, que por ele, anteriormente à pesquisa, eram desconhecidos e somente com a continuidade desta metodologia de ensino é que os alunos ficarão habituados e confortáveis em realizar esse tipo de atividade.

A maioria dos grupos A, B e C conseguiu resolver o problema, apresentado condições de apresentar uma explicação para a situação, contextualizando sua resposta e fazendo relações

dos conceitos com o seu contexto de vida. Nas falas dos grupos percebeu-se dois padrões de respostas, na visão do grupo D a separação de misturas ainda é vista como algo separado da ciência e do seu cotidiano, ou seja, o grupo não conseguiu perceber uma relação direta entre as atividades e situações cotidianas, pois atribuem a explicação do fenômeno apenas a indústrias e não relacionam com outras situações do dia a dia e parece que não ficou claro para esse grupo o propósito do problema. Os demais grupos conseguiram apresentar explicações satisfatórias de acordo com a Química Básica, exemplificando e demonstrando que reconhecem os conceitos abordados nas atividades problematizadas.

No Ensino de Ciências isso traz um ganho apreciável na aprendizagem e favorece a autonomia dos sujeitos envolvidos, mas para que isso aconteça é necessário que haja debate, reflexão e interpretação dos resultados encontrados, promovendo o processo investigativo. Ainda, nesta conjuntura, Bassoli (2014) argumenta que ao se trabalhar com a experimentação investigativa promove-se a participação efetiva dos alunos, favorece a troca dinâmica de ideias, a elaboração de hipóteses explicativas o que acaba por estimular a interatividade intelectual, física e social, possibilitando um ensino e aprendizagem mais efetivo estreitando-se com o contexto da metodologia de Resolução de Problemas.

Concluída a primeira etapa de aplicação do Problema I, iniciou-se a aplicação do Problema II, seguindo a mesma sequência didática, neste segundo problema observou-se que os alunos conseguiram um maior entrosamento e buscaram pesquisar apresentando uma menor resistência ao trabalho, pois pareciam mais habituados a metodologia e conseguiram uma melhor organização na dinâmica das aulas; O grupo A pesquisou e apresentou de maneira satisfatória o resultado do problema, e também realizou o relatório escrito da atividade, o grupo trouxe para a sala os processos de separação que deram conta de responder o problema como a filtração, a decantação evaporação e catação, utilizando matérias simples como filtro de café, copos, pedras, água e jarra elétrica.

O grupo B apresentou a filtração e sugeriu que poderia ser feita a peneiração, a catação e a destilação simples, porém na atividade experimental apresentou apenas uma filtração de maneira simples, mas conseguiu fazer relação com o foco do problema e explicou de maneira coerente. O grupo C realizou a pesquisa e demonstrou os métodos de filtração e catação o grupo explicou o problema e entendeu o contexto do estudo.

Contudo o grupo D apresentou a pesquisa escrita, mas como faltou a maioria dos integrantes no dia da apresentação o grupo se desorganizou e não apresentou a resolução experimental do problema.

Partindo do pressuposto que o trabalho com atividades experimentais investigativas e problematizações propõe ampliar a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, é possível perceber características favoráveis, sendo elas: as atividades experimentais podem promover, como despertar a curiosidade, promover o diálogo, aumentar a capacidade de interpretação e de solucionar questões. Conforme Bruner (1991), traz contribuições relevantes aos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente à aprendizagem desenvolvida nas escolas. Sendo uma teoria cognitiva, apresenta a preocupação com os processos centrais do pensamento, como organização do conhecimento, processamento de informação, raciocínio e tomada de decisão. Considera a aprendizagem como um processo interno, mediado cognitivamente, mais do que como um produto direto do ambiente, de fatores externos ao aprendiz. “Aproveitar o potencial que o indivíduo traz e valorizar a curiosidade natural da criança são princípios que devem ser observados pelo educador” (BRUNER, 1991, p. 122).

Na aplicação do Problema III, os estudantes pareciam mais à vontade e puderam pesquisar sem maiores dificuldades, nesse aspecto percebe-se que os alunos foram evoluindo aos poucos mediante os esforços e incentivos do professor, neste problema os grupos pareciam mais dispostos e com mais apreço à pesquisa. O grupo A criou e apresentou slides na sala de aula sobre os métodos de separação. Respondeu ao problema e a atividade experimental, utilizando o processo de peneiração, ventilação e catação. O grupo fez uso de material, como farinha de trigo e amendoim para separar da casca, demonstrando uma separação de sólidos e explicou em detalhes os processos estudados, demonstrando que realmente entendeu o assunto tratado.

O grupo B apresentou a catação como processo para separação de sólidos e explicou como resolver a atividade, bem como a forma em chegar de forma adequada à resolução do problema proposto, apresentando com coerência e explicando sua solução. O grupo C apresentou a ventilação, catação e a peneiração como processos de separações de misturas heterogêneas de sólidos, apresentou a prática e realizou algumas relações com os conceitos estudados. O grupo utilizou o ventilador da sala de aula e pedaços de papéis picados e pedras em uma bandeja para simular o processo de ventilação. O grupo D apresentou a catação como processo de separação de misturas com mistura heterogênea sólida, o grupo explicou a resolução fazendo relações e exemplificações com situações cotidianas sobre catação.

Ao final das atividades foi proposto uma roda de conversas em que os alunos puderam expor seus aprendizados e dificuldades em realizar o trabalho, puderam interagir e conversar sobre a metodologia adotada em sala de aula.

Nos excertos a seguir estão explícitos alguns diálogos: “A aula prática foi muito legal, nos mostrou como trabalhar com experimentos mesmo sem ter um laboratório na escola” (ALUNO 1). “Poderíamos sempre ter mais atividades assim” (ALUNO 7). “A aula foi mais legal e alegre, compreendi melhor o conteúdo de misturas” (ALUNO 5). “Vocês conseguiram entender melhor este conteúdo, ou foi tratado de maneira mais clara?” (PROFESSOR) “Sim professora foi muito melhor desta maneira” (ALUNO 2). “Tenho certeza que esse conteúdo de misturas não esqueceremos mais” (ALUNO 11).

Os alunos conseguiram engajar-se nessa proposta de atividade porque se sentiram atuantes na aula de Ciências, pois a prática de dialogar e pesquisar em situação de uso de material prático favoreceu sua interação. O fato de se sentirem praticantes da Ciência em aula, contribuiu para a ressignificação das identidades dos alunos, pois como fora tratado no capítulo teórico, estudar através de aulas práticas e experimentais, demonstra que esses alunos da Educação Básica de uma escola pública se encontram em uma fase conflituosa e essa fase caracteriza-se pela necessidade do sujeito em se adaptar ao outro, em ajustar se ao contexto em que está situado mostra que esse momento conflituoso, que é a aprendizagem de conceitos básico de química, podem ser menos tenso caso favoreça nossos alunos no processo de ressignificação de suas identidades. Alguns relatos escritos ainda na aplicação da pesquisa, apresentaram outros aspectos de aceitação dos alunos que também contribuíram positivamente para esse momento de aprendizagem. Dessa vez, os aspectos observados foram a empatia e interação com o professor/pesquisador. Esses fatores se mostraram importantes para que o ambiente de sala de aula se tornasse propício à aprendizagem. Percebe-se que o ambiente se torna propício à aprendizagem quando o educador expõe aos alunos uma metodologia, dando oportunidade de ouvi-los e analisando de forma conjunta cada situação estudada.

O progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não-resolvidos e/ou anômalos são transformados em problemas resolvidos. Deve-se perguntar então quantos problemas determinada teoria resolveu e quais anomalias ela enfrenta. Esta questão torna-se uma ferramenta de fundamental importância para a avaliação comparativa entre teorias científicas (LAUDAN, 1986). Para que um problema seja considerado como resolvido, não implica necessariamente que comprove se determinada teoria é falsa ou verdadeira. Esta falta de regularidade das soluções é absolutamente normal, pois os critérios de aceitação das soluções de problemas evoluem no decorrer do tempo para dar origem a novas soluções, daí a evolução científica (LAUDAN, 1986). São muitos os fatores afetivos que podem influenciar os processos de ensino e aprendizagem, entre esses fatores destaca-se o ambiente e a motivação favorável ao processo. Neles está inserido o relacionamento entre o professor e seus alunos, quando esse

relacionamento é bem-sucedido tanto o aluno quanto o professor podem sentir-se mais motivados nas aulas, o que faz com que o ambiente de aprendizagem seja mais oportuno para uma interação que permita espaço para diferentes recursos de aprendizagem.

Leite (2006) evidencia a importância do papel do outro, nesse caso, o professor, para a constituição da autoestima do aluno, apresentando repercussões afetivas e cognitivas, uma vez que, para o autor, autoestima e desempenho alimentam-se mutuamente.

Segundo esse autor, as relações vivenciadas externamente repercutem internamente através de atos e pensamentos, emoção, sentimento e estados motivacionais, possibilitando, por exemplo, a constituição de sujeitos seguros (ou não), motivados para enfrentar novas situações, e, mesmo, superar desafios e eventuais fracassos (LEITE, 2006)

O fato de o professor gostar do que faz torna-o facilitador do processo de aprendizagem, porque o maior domínio do conteúdo (saber ensinar e “saber conduzir a aula”) é um aspecto importante nos processos de ensino e de aprendizagem. Almeida (2006, p. 51) aponta que, “quando o aluno sente no professor a disponibilidade, o entusiasmo, a sinceridade, mostrando-lhe a beleza do processo de construção do saber, o aluno admira o professor por sua competência”.

(b) Estratégias adotadas para resolver os problemas

Pode-se perceber que os estudantes precisaram de apoio e incentivo para realizar as atividades propostas, a maioria dos grupos buscou a *internet* para encontrar soluções, pois parecia querer uma solução imediata e pronta, somente após não encontrarem a solução pronta é que resolveram utilizar o material disponibilizado, como os livros e revistas e, então, começaram a solucionar o problema, com a orientação do professor sobre os processos de separação de misturas, começaram a fazer relações e elaborar a atividade experimental a ser apresentada aos demais colegas e professor.

O grupo A teve maior facilidade em realizar a resolução dos problemas e trazer as experiências para a sala de aula, os alunos demonstravam mais responsabilidade e maturidade na realização das atividades propostas, porém os demais grupos estavam mais desatentos, portanto, demandaram maior tempo na realização do trabalho que foi proposto.

Foram adotadas as seguintes estratégias durante a Resolução dos Problemas abordados, Cartazes, slides, vídeos, experimentos, explicações orais, realização de relatórios escritos, e foi feita uma plenária ao final dos trabalhos de modo que foi socializado os conhecimentos adquiridos. Estas estratégias adotadas são similares a outros trabalhos já implementados sobre

Resolução de Problemas na Educação Básica (GOI, 2004, 2014, MEDEIROS, 2019, GONÇALVES, 2019, entre outros).

Sugere-se que a aprendizagem ao longo da vida não é só um fator de desenvolvimento pessoal, mas também uma condição de participação dos indivíduos na construção de sociedades mais solidárias, justas e pacíficas. A aprendizagem efetiva é uma educação possível e capaz de mudar significativamente a vida de uma pessoa, permitindo-lhe reescrever sua história de vida.

Não se trata apenas de buscar a resolução de uma dada situação, mas entender a finalidade e utilidade da situação questionada e quais os objetivos de aprendizagem. Constitui-se de uma atitude de construção do conhecimento em que todas as etapas utilizadas são fundamentais e não apenas o resultado final obtido. Os alunos podem identificar a partir da situação, quais são os objetivos de estudo, para a solução da dificuldade em questão. Estimular o aluno a ser um constante pesquisador, é sem dúvida uma das tarefas que a aprendizagem fundamentada nessa abordagem pode realizar. Deve haver coerência entre os motivos e as finalidades no trabalho escolar.

No estudo dessa abordagem pedagógica é necessário que o professor faça a descrição clara do problema, estabeleça as metas esperadas para a solução, administre o tempo esperado para a resolução e identifique a importância ou significância da tarefa em relação aos objetivos. Para tanto, segue algumas etapas: identificação do problema (isto proporciona alta possibilidade de ser resolvido); observação (reconhecimento dos aspectos do problema); análise (descoberta das principais causas); ação (para eliminar as causas a concordância de todos é fundamental para a colocação da ação em prática); verificação (da eficácia da ação, comparação entre as situações “antes e depois” das ações a serem executadas); padronização (a definição de responsabilidade precisa ser estabelecida, a fim de verificar se os padrões estão sendo firmemente cumpridos para evitar a repetição de problemas); conclusão (revisão das atividades e planejamento para um trabalho futuro, refletir sobre as coisas que transcorreram bem e mal durante a melhoria das atividades).

(c) Dificuldades encontradas na implementação da metodologia, nos experimentos e na escrita do Relato Final

As dificuldades foram a falta de rotina com esse tipo de metodologia, como já foi afirmado por Goi (2004, 2014), Medeiros (2019) e Pozo (1998) é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando tanto em suas aulas teóricas como nas atividades de laboratório.

Foi evidenciado alunos com pouco hábito de pesquisa, pouca motivação na realização das tarefas, falta de paciência, muitas dificuldades de interpretação dos estudantes que buscam respostas imediatas e ausência de laboratório escolar, esses foram os principais entraves para a realização da pesquisa. Ainda com relação a esse estudo, é importante salientar que as atividades desenvolvidas em salas de aula devem ser contextualizadas. A respeito disso, Santos e Mortimer (1999) evidenciam que os professores parecem entender a contextualização como uma descrição dos fatos cotidianos, reduzindo-os a mera exemplificação. Superando esses obstáculos observou-se que é possível realizar um trabalho inovador mesmo dispondo de poucos recursos e em um ambiente que está com muitos resquícios de aulas monótonas e com poucos estímulos. Nas escritas do relato final os alunos perguntaram várias vezes e houve grupos que não conseguiu entregar esta atividade. Por sua vez muitos alunos não conseguem colocar no papel o que foi abordado e estudado em aula prática, observou-se muitas dificuldades de escrita e de fazer relações nos assuntos tratados em aula. Como aponta alguns trechos retirados dos relatórios dos alunos. “Professora não entendi o que devo colocar no relatório escrito” (Aluno 07). “Estou com dificuldade em realizar de maneira escrita o trabalho que foi apresentado na aula” (ALUNO 10). “Essas relações ficam difíceis de fazer” (ALUNO 11).

O ato de ensinar envolve uma compreensão mais abrangente do que o espaço restrito do professor na sala de aula ou às atividades desenvolvidas pelos alunos. Tanto o professor quanto o aluno e a escola encontram-se em contextos mais globais que interferem no processo educativo e precisam ser levados em consideração na elaboração e execução do ensino. Bruner (1969) acredita que a aprendizagem é um processo que ocorre internamente e não como um produto do ambiente, das pessoas ou de fatores externos àquele que aprende. A teoria de Bruner (1969) privilegia a curiosidade do aluno e o papel do professor como instigador dessa curiosidade, daí ser chamada de teoria da descoberta. O autor ressalta ainda a importância da motivação, especificar experiências que gerem predisposição para a aprendizagem e ter em conta fatores culturais, motivacionais e pessoais, com especial atenção à relação pedagógica e de autoridade/autonomia.

(d) Contribuições e limitações das metodologias no Ensino de Ciências

Pozo destaca aprendizagens de habilidades e competências (habilidades, destrezas ou estratégias (POZO, 2002) para realizar coisas concretas: planejar, tomar decisões, controlar aplicação de técnicas, adaptação das habilidades a novos e diferentes contextos e necessidades,

e nos aponta uma direção para a aquisição e as mudanças da própria prática: uma reflexão sobre ela mesma, analisando o que fazemos e como o fazemos.

Como já foi tratado anteriormente neste trabalho, a Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994). Portanto, o aluno é conduzido neste processo, pelo professor, que é atuante como um favorecedor da aprendizagem.

Para que um processo de aprendizagem possa efetivamente levar um sujeito a alcançar seus objetivos ele precisa de um outro sistema, um outro processo que se integre a ele e o acompanhe em todos os momentos de formação do aprendiz, oferecendo informações (*feedbacks*) de acordo com as necessidades: correção quando houver um erro, orientação quando há dificuldade de avançar, incentivo nos momentos de desânimo do aluno, apresentação de atividades diferenciadas para impulsionar a aprendizagem.

As metodologias demonstraram se eficazes para a aprendizagem dos estudantes, isso foi confirmado nas respostas do Questionário Final visto que a maioria sinalizou que teve um melhor aprendizado neste conteúdo de separação de misturas que foi abordado na Resolução de Problemas, pois precisaram pesquisar encontrar hipóteses, testar os experimentos e expor ao grupo todas as soluções encontradas.

Aproximar os alunos da realidade dos fenômenos que fazem parte do cotidiano, permitindo a correlação com os assuntos abordados em sala de aula é uma das contribuições que a resolução de problemas e as atividades experimentais possibilitam ao ensino de Ciências. Ressalta-se a importância da inserção de situações cotidianas na vida escolar dos discentes, para que, a partir da compreensão dos conteúdos, possam colocar em prática o conhecimento adquirido em sala de aula no meio social em que vivem (BRASIL, 1999).

A utilização de uma atividade experimental investigativa demanda que o professor utilize diferentes estratégias que mantenham a atenção dos estudantes para a atividade proposta, de modo que se possa proporcionar aos alunos um espaço para reflexão e oportunidade para formulação de hipóteses, bem como a discussão a respeito dos conteúdos científicos que possam explicar os fenômenos trabalhados. Analisando este fato, para Delizoicov e Angotti (2000, p. 23), a atividade experimental “constitui-se num estímulo à curiosidade e à investigação experimental”, atividade essa que pode ser utilizada como uma estratégia que propicie a discussão, a curiosidade, a criticidade, a interpretação dos dados obtidos, o desenvolvimento de conceitos e aplicabilidade da teoria na prática, sempre relacionado ao cotidiano do aluno. A solicitação dos registros dos fenômenos observados, questionamentos e espaço que permitam

aos próprios alunos participarem das etapas da atividade são uma forma de contribuição destas atividades (OLIVEIRA, 2010). Neste tipo de atividade pode-se tentar superar a visão de que as hipóteses podem ser testadas e provadas através da verificação, pois isso leva a uma visão simplista e absoluta da natureza das hipóteses científicas e da teoria da atividade experimental (CACHAPUZ et al., 2005). Nessa perspectiva, Galiazzi e Gonçalves (2004) destacam que em todas as observações são as teorias que possibilitam uma interpretação e não o contrário. É preciso aprender a observar, porque toda observação é feita a partir das teorias do observador, mesmo que implícitas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004 p. 327).

(e) Avaliação e apresentação dos experimentos

Os alunos gostam de atividades experimentais, estas despertam seu interesse e ficam mais entusiasmados, foi possível realizar experimentos de baixo custo sobre separação de misturas utilizando materiais domésticos ou caseiros que os estudantes e pesquisadora disponibilizaram, através destas atividades simples e didáticas pode-se favorecer o ensino de ciências e demonstrar que é possível fazer ciências no contexto escolar.

Os experimentos realizados foram de separação de misturas conforme a temática tratada pelos problemas implementados, o primeiro problema sugeria uma separação de materiais em que os grupos trouxeram uma separação magnética e catação, os alunos realizaram utilizando serragem, limalha de ferro e imã, na catação utilizou-se pinça, pedras pequenas e água. No segundo problema os grupos apresentaram a decantação, catação e destilação. Os alunos utilizaram um decantador caseiro feito de garapa pet, as mãos para a catação e a água para a decantação. No terceiro Problema foi feita uma filtração, flotação e peneiração, utilizou-se pelos alunos a peneira, água, filtro de café e ventilador na apresentação dos resultados.

Os procedimentos realizados pelos estudantes demonstraram que atividades experimentais são muito produtivas quando realizadas em equipe é muito importante para o ensino de Ciências, uma vez que as atividades práticas permitem uma maior interação entre o professor e os alunos (MORAES, 2003), e, com isso, o professor pode planejar formas de facilitar a compreensão dos processos químicos. Além disso, as atividades experimentais apresentam várias outras contribuições relevantes, como: despertar o interesse dos alunos, relacionar prática e teoria, ampliar a capacidade de aprendizagem, e principalmente, contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, diálogo, mediação e argumentação dos estudantes. Conforme foi salientado anteriormente, o trabalho experimental pode oportunizar situações de investigação aos alunos, deve ser bem planejado, desmistificando o trabalho

científico e aproximando-o das experiências dos estudantes. Além disso, é necessário encontrar maneiras de usar as atividades experimentais com propósitos mais coerentes e definidos (BORGES, 2002).

Mais recentemente, o tema aprendizagem colaborativa vem sendo amplamente debatido na literatura de Ensino de Ciências, em que se pode desprender que é necessário criar oportunidades para não somente realizar experimentos em equipe, mas também para a colaboração entre equipes. A formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização com temas socialmente relevantes, como também da organização do conhecimento científico. A Ciência emerge da necessidade humana de dar explicações a diversos fenômenos da natureza. Paralelamente a esse fato, a experimentação também acontece articulando teoria e prática na busca de superar as inquietações humanas pertinentes a cada época vivida. Cachapuz et al. (2002, p. 78) revelam que: “O dinamismo da Ciência está presente neste longo caminhar, enquanto conquista humana, num percurso histórico que ajuda a compreender melhor suas vicissitudes”.

A experimentação pode ser proposta com abordagem desafiadora, em que, a partir de um problema a ser solucionado, os alunos confrontarão seus conhecimentos prévios, as teorias levantadas, o fenômeno observado, gerando conflitos cognitivos a caminho da construção do conhecimento. Diante disso, vários estudos vêm sendo realizados procurando evitar a utilização de roteiros muito rígidos e a conseqüente fragmentação do conhecimento (MOREIRA, 1998).

Nessa direção, o papel do professor é o de potencializar as possibilidades educativas possíveis numa atividade experimental. Assim, o valor didático do experimento dependerá das possibilidades proporcionadas aos alunos de refletirem acerca do fenômeno, articulando conhecimentos já adquiridos, teorias aprendidas, dados levantados para chegar a um resultado, esperado ou não, haja vista que a Ciência não é condicionada somente a acertos. Muitas tentativas frustradas podem ocorrer até o reconhecimento de uma nova teoria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino de Ciências, atualmente, vem sendo discutido entre educadores e pesquisadores da área, e os estudos sobre este assunto tem-se revelado que existem diversos fatores que ocasionam a desmotivação dos alunos, acarretando dificuldade na compreensão dos conceitos e/ou fenômenos científicos.

Do ponto de vista educacional, o uso de metodologias ativas pode garantir vantagens no aprendizado e pode ser um auxiliar quando utilizada em conjunto com estratégias institucionais adequadas as necessidades de cada contexto, a utilização de abordagens diferenciadas para as aulas de ciências, enfatizando-se a compreensão dos fenômenos físicos e químicos.

Após a conclusão e análise dos resultados desta implementação didática, considera-se que houve um ganho em aprendizagem de acordo com os objetivos propostos. Os resultados obtidos através das análises quantitativas e qualitativas evidenciam uma melhora no conhecimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados em aula.

A partir da revisão de literatura realizada em produções acadêmico-científicas sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação faz-se necessário um alinhamento com um plano de ensino que contemple todas as etapas desse processo. Afinal, para resolver as questões propostas, os alunos precisam ir além dos conhecimentos que já possuem, esses, são muito importantes na fase inicial da Resolução de Problemas. Mas, é através da formulação de hipóteses (possíveis soluções) e através da busca de novos conhecimentos (proporcionados e mediados pelo professor) que a eficácia do método se contempla.

Ao término da atividade os alunos se apresentaram entusiasmados, motivados com a atividade que tinha acabado de realizar, foi possível identificar na fala de alguns deles a satisfação de poderem ter trabalhado em grupos, seguindo um processo diferente do convencional, no qual o professor fala e normalmente os alunos copiam, com essa sequência se sentiram importantes e cobraram mais aulas estruturadas dessa forma.

Para encerrar a aplicação dos problemas pediu-se que os grupos produzissem um relatório sobre os assuntos discutidos durante a atividade. Mas os alunos foram relutantes e poucos entregaram o relatório final, pode-se justificar esse resultado devido a uma possível falta de rotina em realizar relatórios em aula.

Para solucionar os problemas propostos os estudantes demoraram um certo tempo e ainda contaram com dicas do professor, mas mesmo demorando e sendo ajudados o clima de

alegria e satisfação por ter resolvido o problema tomou conta do ambiente onde se realizava a atividade. Após concluírem houve uma discussão teórica sobre o fenômeno em estudo.

A abordagem adotada neste trabalho permitiu ampliar a função do didático dos currículos atuais, caracterizada como complementar às aulas teóricas ou com ênfase na aprendizagem procedimental, tornando o um espaço de aprendizagem mais dinâmico, participativo e integrado as demais disciplinas, em especial propiciando espaço para atividades argumentativas e reflexivas.

Com o apoio no planejamento e implantação de atividades de Resolução de Problemas e Experimentação voltadas à compreensão dos fenômenos químicos e ao desenvolvimento de habilidades de argumentação científica. Este estudo proporcionou aos estudantes às situações experimentais pouco exploradas em cotidianos didáticos, provavelmente pelo tempo dedicado na produção de dados necessários, ou para a pesquisa. Estas dificuldades foram supridas, tornando o processo de resolução de problemas mais eficaz e prazeroso no ambiente escolar.

As atividades de Resolução de Problemas e Experimentais não foram somente planejadas para avaliar a utilização, mas também para propor o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas, numa perspectiva investigativa, envolvendo o aluno em situações diferentes do ensino tradicional, contribuindo assim no seu crescimento intelectual.

Os objetivos de aprendizagem das atividades, sugeridas neste estudo, foram planejadas e organizadas com cuidado e pesquisa e esse processo foi importante em todo desenvolvimento da pesquisa, pois contribuiu no planejamento didático da atividade, auxiliando tanto na elaboração dos guias de atividade no que se refere à organização dos problemas, quanto na construção dos instrumentos de análise construídos neste estudo para cada atividade, o que possibilitou à pesquisadora um a análise qualitativa, como, possibilitou a análise das tabelas que apresentaram os resultados.

É importante relatar, que problemas envolvendo as atividades experimentais propostas neste estudo, oportunizam o aluno o contato com práticas reais, instrumentos comuns utilizados no mercado de trabalho, sendo assim, este tipo de aplicação de atividades didáticas que utilizam sistemas de aquisição de dados para a área do ensino de Ciências, justifica a importância e a carência deste estudo. Acredita-se que o planejamento de atividades práticas utilizando tais sistemas represente uma inovação nas formas de ensinar e de aprender ciências, e vem contribuindo efetivamente na difusão de novas práticas experimentais que permitam o desenvolvimento mais acelerado de processos cognitivos de ordem mais elevada nos estudantes.

Por fim, o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado possibilitou um repensar da prática docente da pesquisadora, adquirindo novos conhecimentos e colocando em prática outros métodos e mais atrativos para os alunos, pois o papel do professor na sociedade é importante para manter o aluno estimulado e integrado nas atividades educacionais, só a educação pode transformar nossa sociedade, neste campo vasto e amplo que a educação nos possibilita explorar os mais diversos recursos e transformar as aulas em um momento prazeroso e interativo com nossos estudantes.

A sala de aula é um ambiente complexo em que diferentes pessoas, com diferentes experiências de vida, encontram-se para debater sobre temas de diversas áreas de conhecimento humano.

Como o foco são as Ciências e, portanto, a compreensão do mundo natural, informações provenientes de experiências servem de rica fonte de dados para estudos a serem realizados em sala de aula. Para que argumentação ocorra de fato em aula, o professor precisa promover a investigação por meio de problemas a serem resolvidos.

Este trabalho demonstra a importância da pesquisa no processo educacional, no sentido de estimular os educadores e os agentes responsáveis pelos órgãos que regem a educação no país, a refletirem sobre o processo de ensino e aprendizagem, e desta forma, se conscientizar das necessidades de mudanças exigidas por este processo, visto que, o avanço do ensino requer o aperfeiçoamento das ações pedagógicas realizadas na sala de aula. Desta forma, cabe aos educadores a busca por outros métodos de ensino, e uma reavaliação da sua maneira de agir em sala de aula, fazendo com que os discentes, sintam-se envolvidos no processo educacional não como receptores de informações historicamente construídas pela sociedade, mas que estes possam interagir no processo de ensino, o que conseqüentemente possibilitará a construção do conhecimento, a partir da reformulação de suas concepções prévias. Portanto, a ação de pesquisar sobre os processos de ensino, fazendo uma análise das principais dificuldades enfrentadas pelos educadores em seu cotidiano, e analisando a importância que a formação continuada exerce sobre este processo, nos permite refletir sobre o ato de ensinar, não como uma ação mecânica, mas, como um processo que se renova a cada dia, exigindo dos educadores uma busca contínua dos diversos saberes necessários aos processos de ensino e aprendizagem.

No contexto apresentado, a continuidade deste trabalho pode ser adotada mediante a aplicabilidade nas Ciências, abordada através da Resolução de Problemas e Experimentação, buscando compreender como estas estratégias podem contribuir na formação de cidadãos mais autônomos e críticos. Assim, na medida que o aluno se torna agente de sua própria aprendizagem, cria seus métodos e estratégias de resolução, consegue observar criticamente o

predomino da mecanização da informação e ter um olhar mais holístico sobre sua própria aprendizagem.

Também se aponta que este trabalho pode ter uma continuidade em futuros trabalhos da pesquisadora, pois, existem outras possibilidades no ambiente escolar, podendo este estudo sobre a metodologia ser extensivo aos profissionais de educação e ser ofertado como uma formação continuada na rede municipal de ensino.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, Alice; LABURÚ, Carlos Eduardo; SALVADEGO, Wanda Naves Cocco. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.
- AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Editora, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARCELOS, Amanda Souza; CRUZ, Mariana Luiza Freitas; CARMOS, Naira Helena; QUADROS, Ana Luiza. As relações sociais que regulam a prática docente: o caso do ensino de ligações químicas. **Anais... XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. (L. A. Reto e A. Pinheiro Trad.). Lisboa: Edições70, 2014.
- BARKER, Vanessa; MILLAR, Robin. Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what change occur during a context-based post-16 chemistry course?. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 11, p. 1171-1200, 2000.
- BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BATINGA, Verônica; FREITAS, Luiz Alberto; MENDES, Amanda; GOMES, Rayane; ALMEIDA, Maria; SILVA, Suely. Análise da implementação de uma sequência didática sobre ligações químicas a partir da disciplina de estágio supervisionado. **Anais: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
- BAZIN, M. et al. Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1987.
- BRASIL. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BORGES, Antônio Tarciso. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In: **Ata do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 1997, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia, p.2-11, 1997.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília, Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, 2006.

BRUNER, Jerome Seymour. **Sobre o Conhecimento**: Ensaio de mãos esquerda. São Paulo: Phorte, 2008.

BRUNER, Jerome Seymour. **The Process of Education**. Cambridge: Harvard University Press, 1960.

BRUNER, Jerome Seymour. **Uma Nova Teoria da Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1969.

BRUNER, Jerome Seymour. **Toward a Theory of Instruction**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Ciência, educação em ciência e ensino das ciências. **Temas de investigação**, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; D PÉREZ, Gil. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (cord.) **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: Feusp, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1998.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** 5ª edição. São Paulo, Editora Brasiliense, 2001.

CHASSOT, Attico Inácio et al. Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola**, v. 10, p. 49-53, 1993.

CHIN, Christine; CHIA, Li-Gek. Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. **Science education**, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.

COLL, César. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

DA SILVA, Édila Rosane Alves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Articulação entre Resolução de Problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o Ensino de Química. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 107, p. 104-125, 2019.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio. La Educación em Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37-62, 2008.

DEMO, Pedro. Educação científica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 15-25, 2010.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice-Hall, 2004.

DULLIUS, et al. Incentivando o ensino de Ciências Exatas na escola básica por meio de experimentos interativos e simulações. In: **Anais....** Congreso Ibero americano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, 2014.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Ed.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender** (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed, 1998.

FAGUNDES, Suzana Margarete Kurzmann. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M. C. et al. **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijui, 2007.

FEJES, Marcela E. et al. Proceso de autoría/creación de simulaciones realizado por profesores de química: una experiencia de capacitación em servicio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 26, n. 2, p. 281-290, 2008.

FERRARI, Paulo Celso; ANGOTTI, José André Pérez; TRAGTENBERG, Marcelo Henrique Romano. Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 85-104, 2009.

FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti; TAROUÇO, Liane Margarida Rockembach. Diferentes tipos de objetos para dar suporte a aprendizagem. **RENOTE**, v. 6, n. 2, 2008.

FOLMER, Vanderlei et al. Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 232-254, 2009.

FRANCISCO, Welington. Estudo de caso por meio de experimentos: uma atividade para o ensino de métodos eletrolíticos. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GALDINO, Alessandra Santos; GOMES, Hugo Cruz; RAZUCK, Renata Cardoso Sá; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Uma análise sobre o uso de estudo de casos a alunos da iniciação científica do Ensino Médio: relatos e percepções. In: **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIL, Atonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Daniel; VILCHES, Amparo. La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, v. 16, n. 3, p. 259-272, 2004.

GIL-PÉREZ, Daniel. New trends in science education. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 8, p. 889-901, 1996.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. A utilização da metodologia de Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências: uma revisão de literatura. **Anais... IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013. Águas de Lindóia: 2013. Anais do IX ENPEC.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009a.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; PASSOS, Camila G. Formação Continuada de Professores de Ciências: uso da metodologia de Resolução de Problemas. In: **2d International Congress of Science Education**, 2014, Foz do Iguaçu, PR, 2014.

GOI, Mara Elisângela Jappe. Impressões dos professores em formação continuada sobre Resolução de Problemas na Educação Básica. **Em Extensão**, v. 17, n. 1, p. 40-77, 2018.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica**. 2014. 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Formação de professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da metodologia de resolução de problemas. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 19, n. 2, p. 431-450, 2014.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Formação de professores de ciências: Formação para o uso de situações-problema. **Experiências em Ensino de Ciências(UFRGS)**, v.12, p.290-309, 2017.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. A Construção do Conhecimento Químico por Estratégias de Resolução de Problemas. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2003, Bauru. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do sul, volume único, p. 1-12, 2003.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. Formação continuada de professores de ciências: elaboração de situações-problema. **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 1 (jan./abr. 2016), p. 54-67, 2016.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências **Anais... XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul**, Cruz Alta, 2015.

GOI, Mara Elizangela Jappe. **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas**. 2004, 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOI, Mara Elizângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, p. 203- 209, 2009.

GOI, Mara Elisângela Jappe; DE OLIVEIRA BORBA, Fabiane Inês Menezes. Metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura realizada no Encontro Nacional de Ensino de Química. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 10, n. 2, p. 169-189, 2019.

GONÇALVES, R. P. N. **Experimentação no ensino de química na Educação Básica**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino das Ciências). Universidade Federal do Pampa, 2019.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. 2005, 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

HERREID, Clyde Freeman. What makes a good case. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, 1998.

HODSON, Derek. Existe um método científico. **Education in chemistry**, v. 11, p. 112-116, 1982.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. **Review of educational research**, v. 52, n. 2, p. 201-217, 1982.

HONORATO, Maria Aparecida; MION, Rejane Aurora. A Importância da Problematização na Construção e na Aquisição do Conhecimento Científico pelo Sujeito. **Anais...VII ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**. Florianópolis, 2009.

KLEIN, Sabrina Gabriela; BRAIBANTES, Mara Elisa Fortes. A resolução de problemas associada a temática poluição da água para o ensino de reações redox. **Anais... XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

LAMBROS, Ann. **Problem-based learning in middle and high school class rooms: A teacher's guide to implementation**. Corwin Press, 2004.

LAUDAN, Larry. **El progreso y sus problemas: hacia una teoría del crecimiento científico**. Encuentro, 1986.

LAUDAN, Larry. A Problem-Solving Approach to Scientific Progress. In: **Scientific Revolutions**, Oxford, p. 144-155, 1981.

LAUDAN, Larry. **Progress and its problems: Towards a theory of scientific growth**. London: Univ of California Press, 1977.

LEFRANCOIS, Guy R. **Teorias da Aprendizagem**. Tradução Vera Maqyar, São Paulo, 2008.

LIBÂNIO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora? : novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 1998.

LIMA, Marcelo; SILVA, Flávia. Do tema ao problema: análise da elaboração de situações-problema sobre ácidos por licenciando em química. **Anais... XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

LOPES, J. Bernardino. **Aprender e Ensinar Física**. Fundação para a Ciência e a Tecnologia: APPACDM de Braga, 2004.

LOPES, J. Bernardino. **Resolução de problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

LUNETTA, Vincent N.; HOFSTEIN, Avi; CLOUGH, Michael P. Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. **Handbook of research on science education**, v. 2, p. 393-441, 2007.

MACEDO, Lino de. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação** Porto Alegre: Artmed. Cap. 5. p. 113-135. 2002.

MACHADO, Andrea Horta. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MACHADO, Daniane Stock et al. Análise De Problemas Disponíveis Em Livros Didáticos Do Ensino Fundamental Pnd-2017. In: **E-book-37 EDEQ- Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química**. Rio Grande, RS, 2017.

MACULAN, Débora; BERNADO, Rodrigo; MIRANDA, Mayara; SUART, Rita; MARCONDES, Maria; Análise do desenvolvimento de uma unidade didática elaborada por uma licencianda a partir do processo de reflexão orientada. **Anais... XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Ouro Preto, MG, 2014.

MALDANER, Otávio Aloísio. Concepções epistemológicas no ensino de ciências. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**, p. 60-81, 2000.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. Ijuí: Unijuí, 2006.

MAMEDE, Silvia et al. **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARQUES, Ramiro. **A Arte de Ensinar – Dos Clássicos aos Modelos Pedagógicos Contemporâneos**. Lisboa: Plátano Editora, 1998.

MARTINS, Janae Gonçalves. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender sim, mas como?** Porto Alegre: Artmed, 1998.

MENDES, Amanda; BATINGA, Verônica; CAMPOS, Angela. Análise de uma atividade experimental envolvendo o uso de um inibidor químico em alimentos: uma abordagem com aluno da rede pública de ensino na cidade de Recife. **Anais... XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.

MENEZES, Thaís; SILVA, Suely. Abordagem baseada na Resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade? **Anais... XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.

MERÇON, Fábio. A experimentação no ensino de Química. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas do IV ENPEC**. Bauru, São Paulo. 2003.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v.9, n.2, p.191,210, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1998.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da Aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. **Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios5.pdf>> Acesso: 25 set. 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>> Acesso: 20 set. 2018.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MUNHOZ, Antônio Siemsen. **ABP Aprendizagem Baseada em Problemas**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MUNHOZ, Antônio. **ABP-Aprendizagem Baseada em Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: Ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage, 2015.

NÉRICI, I. G. **Introdução à Supervisão Escolar**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1978.

NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otavio Aloisio. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, 2012.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem: texto introdutório**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PARIZ, Elizângela; MACHADO, Patrícia Lootens. Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas. **Atas... VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

PEREIRA, Boscoli Barbosa. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POLYA, George. O ensino por meio de problemas. **Revista do professor de matemática**, v. 7, p. 11-16, 1985.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Á. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, Juan Ignacio (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, v. 3, 1998.

POZO, Juan Ignacio. POSTIGO, Yolanda. **Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información**. Barcelona: Edebé, 2000.

POZO, Juan Ignacio; ECHEVERRÍA, Mariádel Puy Pérez; CASTILLO, Jesús Domínguez; CRESPO, Miguel Ángel Gómez; ANGÓN, Yolanda Postigo. In: POZO, Juan Ignacio (org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

PRÄSS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. ScriniaLibris.com, 2012. Disponível em: <http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso: 15 set. 2018.

REIS, Pedro. Ciência e educação: que relação?. **Interacções**, p. 160-187, 2006.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. 2019, 150p

ROLDÃO, Maria do Céu. O pensamento concreto da criança: Uma perspectiva a questionar no currículo. **Lisboa. IIE**, v. 5, 1994.

ROSITO, Berenice Álvares. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SERAFIM, Maurício Custódio. A falácia da dicotomia teoria-prática. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 1, n. 7, 2001.

SÁ, Luciana Passos. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 2010, 300 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731, 2007.

SANTANA, Edson; SOUZA, Dirceu; ARROIO, Agnaldo. Interpretação e utilização de dados experimentais por estudantes de ensino médio para responder questões e resolver problemas. **Anais... XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012.

SANTOS, Flavia Maria Teixeira; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de problemas e atividades práticas de laboratório: uma articulação possível. **Anais... Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005.

SANTOS, Flavia Maria Teixeira; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de problemas no ensino de química- fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. **Anais... XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**, Salvador, BA, Brasil, 2012.

SANTOS, Flávia; GRECA, Ileana. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. **Revista Ciência & Educação**, v.19, n.1, p.15-33, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química Nova na Escola**, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, Wildson Luiz P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**. v.2 n 36, set/dez, 2007.

SANTOS, Rosimere; SILVA, Edila; GARSKE, Vanessa; JESUS, Laura C.; LEAL, Pricila; VIVIAN, Marcelo; PEDROSO, Carlos; MEDEIROS, Denise; GOI, Mara; ELLENSOHN, Ricardo. Revisão bibliográfica de Experimentos e metodologia de Resolução de Problemas. **Anais...** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 17-22. 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/813/731>> Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA Alisson Henrique; GOMES, Luciano Carvalhais. A teoria de aprendizagem de Bruner e o ensino de ciências. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 21, n. 3, p. 13-25, 2017.

SILVA, Lencie Heloísa Arruda; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, p. 120-153, 2000.

SILVA, Angélica. **O desafio do desenvolvimento profissional docente**: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUCSP, SP, 2007.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016, 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

SIQUEIRA, Vanessa Fagundes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Formação de Professores: resolução de problemas no Ensino de Ciências da Natureza. **Revista Conexão UEPG**, v. 16, n. 1, p. 2013570, 2020.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. 2004, 219 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SOUZA, Jeisyane; BATINGA, Verônica. Validação de uma sequência didática sobre produtos de limpeza: análise de uma atividade experimental. **Anais...** XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 2012.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

TALANQUER, Vicente. How do students reason about chemical substances and reactions? In: **Concepts of matter in science education**. Springer, Dordrecht, p. 331-346, 2013.

TARDIF, Maurice; RAYMOND, Danielle. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 73, p. 209-244, 2000.

THOMAZ DA SILVA, Raquel et al. Contextualização e Experimentação: uma Análise dos Artigos Publicados na Seção " Experimentação no Ensino de Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, 2009.

TRIVELATO, Silvia Frateschi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de ciências**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 135, 2011.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WATTS, Mike. **The Science of Problem-Solving: a Pratical Guide for Science Teachers**. London: Cassell, 1991.

WARTHA, Edson José; ALÁRIO, Adelaide Faljoni. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 2, p. 42-47, 2005.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, 2011.

ZORCOT, Emmanuele; COTA, Ariane; QUADROS, Ana Luiza. Estudo de caso: aliando estratégias que vidam o envolvimento discente. **Anais... XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Ouro Preto, MG, Brasil, 2014.

ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro; ÂNGELO, Antonio Carlos Dias. A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de química. In: NARDI, Roberto (Org.). **Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente**. São Paulo: Escrituras, 2001.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Eu _____, portador do
CPF n° _____, residente e
domiciliado _____
na cidade de Caçapava do Sul, autorizo a gravação de áudio e vídeo do
aluno(a) _____ pelo qual sou
responsável, na realização do Projeto denominado **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E
EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA
PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, a realizar-se na Escola Municipal *Inocêncio Prates Chaves*,
na disciplina de ciências, pela professora pesquisadora Fabiane Inês Menezes de Oliveira
Borba.

Caçapava do Sul, _____ de junho de 2019.

Assinatura do responsável pelo aluno

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas experimentais de Química. Com isso, pode-se analisar de forma crítica aspectos relacionados à construção do conhecimento químico através de aulas experimentais, procurando corrigir eventuais falhas e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você assine o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina.

Nas folhas que seguem você, encontrará várias afirmativas que, de um modo geral, refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem em Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DT	DISCORDO TOTALMENTE
SEMPRE QUE POSSÍVEL, EVITE A ALTERNATIVA NO.	

Caso tiver algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas.
Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO:

Questões Pessoais:

Idade:

Sexo:

Quanto à disciplina de Ciências:

1- É uma disciplina de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2- Exige muito raciocínio.	CP	C	NO	D	DT
3- Dedico esforço para acompanhá-la.	CP	C	NO	D	DT
4- Participo com interesse das aulas.	CP	C	NO	D	DT
5- É uma disciplina que contribui significativamente para a minha vida e para a sociedade.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às aulas experimentais:					
6- Facilita a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de química, facilitando o meu aprendizado.	CP	C	NO	D	DT
7- Estão de acordo com as minhas expectativas	CP	C	NO	D	DT
8- Sinto dificuldades em compreender as atividades experimentais.	CP	C	NO	D	DT
9- Dedico total atenção ao desenvolvê-las.	CP	C	NO	D	DT
10- As aulas práticas estimulam soluções para os problemas teóricos propostos.	CP	C	NO	D	DT
11- Tenho a impressão que pouco contribui para a construção do conhecimento químico.	CP	C	NO	D	DT
12- Gosto muito das aulas experimentais.	CP	C	NO	D	DT
13- Sinto dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	CP	C	NO	D	DT
14- As aulas experimentais facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem diariamente.	CP	C	NO	D	DT

Quanto aos Relatórios das aulas experimentais de Ciências:					
15- Auxiliam na compreensão do que foi realizado experimentalmente.	CP	C	NO	D	DT
16- Tenho dificuldades na elaboração dos relatórios.	CP	C	NO	D	DT
17- Não gosto de seguir um roteiro, cada relatório faz de um jeito diferente.	CP	C	NO	D	DT
18- Acho desnecessária a realização de relatórios após cada atividade experimental.	CP	C	NO	D	DT
19- Os relatórios permitem uma melhor reelaboração dos conhecimentos aprendidos.	CP	C	NO	D	DT

Auto avaliação					
20- Considero-me um bom estudante, assumindo com responsabilidade as atividades experimentais trabalhadas.	CP	C	NO	D	DT
21- Acredito que eu poderia ter dedicado mais tempo e atenção à disciplina.	CP	C	NO	D	DT
22- Tenho a impressão de que a cada aula aprendo novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT

Fonte: Adaptado de Goi (2004)

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas experimentais de Química, utilizando a metodologia de resolução de problemas. Com isso, pode-se analisar de forma crítica aspectos relacionados à construção do conhecimento químico através de aulas experimentais, procurando corrigir eventuais falhas e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você não assine o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina.

O questionário está dividido em duas partes, uma delas você assinalará conforme os critérios abaixo e a segunda, descreverá sua opinião conforme as questões que seguem.

Nas folhas que seguem você, encontrará várias afirmativas que, de um modo geral, refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem em Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. O código é o seguinte:

CT	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DT	DISCORDO TOTALMENTE
SEMPRE QUE POSSÍVEL, EVITE A ALTERNATIVA NO.	

Caso tiver algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas.

Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO:

Questões pessoais:	
Idade:	Sexo:

Quanto aos problemas sugeridos:					
1- Foram de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2- Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas.	CP	C	NO	D	DT
3- A linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
4- Pesquisei muito para chegar em estratégias adequadas.	CP	C	NO	D	DT
5- O grupo compreendeu o problema, sem grandes dificuldades.	CP	C	NO	D	DT
6- Os problemas exigiram pouco raciocínio.	CP	C	NO	D	DT

Quanto aos relatórios orais e escritos:					
7-Auxiliaram na compreensão dos problemas sugeridos.	CP	C	NO	D	DT
8- Senti dificuldades em expor o meu pensamento para o grupo.	CP	C	NO	D	DT
9- Acho desnecessária a realização de relatórios orais após cada resolução de problemas	CP	C	NO	D	DT
10-Acho importante os relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema.	CP	C	NO	D	DT
11-Tenho dificuldades em descrever as estratégias adotadas para a resolução dos problemas.	CP	C	NO	D	DT
12- Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho.	CP	C	NO	D	DT

Quanto ao trabalho através da Resolução de Problemas:					
13-Foi um trabalho de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
14- A resolução de problema não diferiu em nada ao trabalho que já estávamos realizando nesse ano letivo.	CP	C	NO	D	DT
15-Parece que pouco contribui para a minha aprendizagem	CP	C	NO	D	DT
16-Senti muitas dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais.	CP	C	NO	D	DT
17- O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	CP	C	NO	D	DT
18-Esse trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar	CP	C	NO	D	DT
19- Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais.	CP	C	NO	D	DT

Auto avaliação					
20-As atividades motivaram-me para a resolução dos problemas.	CP	C	NO	D	DT
21-Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre resolução de problemas.	CP	C	NO	D	DT
22- Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT
23-Colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável cada problema proposto.	CP	C	NO	D	DT

Fonte: Adaptado de Goi (2004)

Escreva as respostas de forma clara e objetiva:

- 1- Durante um tempo adotamos o trabalho de Resolução de Problemas para trabalhar com “separação de misturas” nas aulas de Química. Essa metodologia foi significativa para o seu aprendizado? Comente.

- 2- Cite aspectos positivos desse trabalho comparando-o as atividades desenvolvidas nesta disciplina anteriormente.

- 3- Você gostaria de trabalhar outros conteúdos de Química através da Resolução de Problemas? Por quê?

Desde já agradeço a sua colaboração.

APÊNDICE C – EXEMPLARES DOS PROBLEMAS







