

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**DENISE ROSA MEDEIROS**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA**

**Caçapava do Sul  
Março/2019**

**DENISE ROSA MEDEIROS**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto Sensu no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

**Caçapava do Sul  
Março/2019**

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)

M488r Medeiros, Denise Rosa  
Resolução de problemas como proposta metodológica para o ensino de química /  
Denise Rosa Medeiros.  
147 f.: il.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2019.  
"Orientação: Mara Elisângela Jappe Goi".

1. Ensino de química. 2. Resolução de problemas. 3. Construção do  
conhecimento. I. Goi, Mara Elisângela Jappe. (orient.). II. Título.

**DENISE ROSA MEDEIROS**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto Sensu no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino.

**Dissertação defendida e aprovada em: 28 de Março de 2019.**

**Banca examinadora:**

---

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi  
Orientadora  
(UNIPAMPA)

---

Profa. Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos  
(UFRGS)

---

Prof. Dr. Ricardo Machado Ellensohn  
(UNIPAMPA)

---

Prof. Dr. André Luís Silva da Silva  
(UNIPAMPA)

Dedico esta dissertação aos meus filhos *Natasha e Gabriel*, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter guiado meus passos permitindo que esta conquista se realizasse.

Aos meus pais Moacir e Elizabeth pelo apoio incondicional e constante incentivo durante minha caminhada.

Aos meus filhos Natasha e Gabriel, meus maiores tesouros e inspiração, e marido Jairo, que com amor e companheirismo sempre me incentivaram e estiveram a meu lado, abraçaram comigo meus sonhos tornando-os nossos.

Agradeço com muito carinho minha orientadora Professora Doutora Mara Elisângela Jappe Goi pelo profissionalismo, pelos conhecimentos partilhados, pela orientação constante, apoio e paciência, por acreditar em meu potencial, em minha pesquisa e dividir comigo esta conquista.

Aos professores doutores Ricardo Machado Ellensohn, Flávia Maria Teixeira dos Santos e André Luís Silva da Silva, por fazerem parte da minha banca, pelas correções minuciosas, pelas sugestões e contribuições que permitiram aperfeiçoar este trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade de construir novos conhecimentos.

Aos colegas do mestrado Roger, Fernando e Darlan pela troca constante de conhecimento e momentos alegres partilhados, em especial à colega Raquel, companheira do chimarrão, de trabalhos e eventos.

Aos alunos que participaram de minha pesquisa, pelo carinho, colaboração e aprendizados que me proporcionaram.

As Equipes Diretivas e colegas das Escolas Nossa Senhora da Assunção e Nossa Senhora das Graças pelo incentivo e colaboração.

“Não necessito saber tudo,  
tão somente necessito saber onde encontrar  
o que me faz falta quando o necessite”.

**Albert Einstein**

## RESUMO

Apresenta-se neste trabalho o resultado de uma pesquisa de cunho qualitativo, desenvolvida com uma turma de primeiro Ano do Ensino Médio de uma escola estadual, localizada na zona urbana de Caçapava do Sul, RS. Em sua execução foi utilizada a metodologia de Resolução de Problemas, partindo da questão de pesquisa: “Como potencializar a aprendizagem na disciplina de Química, através da utilização da metodologia de Resolução de Problemas?” buscando, assim, o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem e melhor compreensão dos conteúdos envolvidos. Foram empregadas estratégias de Resolução de Problemas no sentido de fomentar a leitura, investigação, construção coletiva de conhecimento e explicação de resultados obtidos. O trabalho foi desenvolvido em etapas, começando por um encontro motivacional que objetivou despertar o interesse dos alunos pelos assuntos abordados e pela Resolução de Problema. A segunda etapa consistiu em uma breve apresentação dos conteúdos químicos envolvidos, na abordagem dos métodos de separação de misturas e no desenvolvimento de algumas atividades práticas. Na terceira etapa ocorreu a apresentação da temática “Poluição Hídrica” destacando a relevância do assunto quanto aos aspectos científicos e sociais. A quarta etapa consistiu na resolução de um bloco de problemas semiabertos e desafiadores envolvendo a temática trabalhada e o conteúdo de Química do primeiro ano e que levaram os alunos a pesquisar possíveis estratégias, as quais foram demonstradas de forma teórica e experimental, na busca de solucioná-los, permitindo a construção do conhecimento científico. Foram aplicados dois questionários, o inicial, para verificação de conhecimentos prévios, e o segundo para análise do trabalho a partir da Resolução de Problemas. Utilizou-se da pesquisa qualitativa como indicada por Arlida Godoy, e a análise dos resultados foi realizada de acordo com a metodologia da Análise de Conteúdo conforme Laurence Bardin. O estudo em questão foi desenvolvido à luz da Teoria da Aprendizagem de Jerome Bruner e o embasamento teórico trouxe autores da área do Ensino de Ciências, que defendem a metodologia de Resolução de Problemas como uma estratégia metodológica eficaz. Pretendeu-se desenvolver habilidades cognitivas como a construção de estratégias na Resolução de Problemas na compreensão de princípios científicos. Realizou-se uma Revisão de Literatura nas atas dos ENPEC (2011 a 2017) na busca de verificar algumas tendências metodológicas nos artigos publicados sobre Resolução de Problemas em Ciências da Natureza. Como produção final está sendo disponibilizado (em e-book), blocos de problemas envolvendo o conteúdo de Química e a metodologia de Resolução de Problemas, os quais foram produzidos e avaliados durante o mestrado, possibilitando que outros professores possam conhecer e fazer uso desta metodologia de ensino. A partir desta pesquisa, evidenciou-se algumas dificuldades dos estudantes nos aspectos relacionados às diferentes etapas da implementação da proposta e revelou-se potencialidades do uso da Resolução de Problemas, tais como o desenvolvimento de habilidades cognitivas durante a elaboração de estratégias, motivação, reflexão crítica, criatividade e argumentação.

**Palavras-chave:** Ensino de química. Resolução de problemas. Construção do conhecimento.

## ABSTRACT

This paper presents the results of a qualitative research, developed with a first-year High School class of a state education school, located in the urban area of Caçapava do Sul, RS. In its execution, the methodology used was the Problem Solving, having as research question: "How to enhance learning in the Chemistry discipline, through the use of the Problem Solving methodology?" Seeking, therefore, the improvement of teach and learn processes and a better understanding of the contents involved. Problem Solving strategies were used to promote the reading, research, collective construction of knowledge and explanation of obtained results. The work was developed in stages, starting with a motivational meeting that aimed to awaken the students' interest about the subjects addressed and the Problem Solving. The second stage consisted of a brief presentation of the chemical contents involved, the approach about the methods of mixtures separation and the development of some practical activities. At the third stage, was presented the theme "Water Pollution" highlighting the relevance of the subject regarding to scientific and social aspects. The fourth step consisted of solving a block of semi-open and challenging problems involving the theme quoted above and the Chemistry content corresponding to the first year and which led the students to research possible strategies, demonstrated theoretically and experimentally, in the quest to solve them, allowing the construction of scientific knowledge. Two questionnaires were applied: the initial to verify prior knowledge, and the second one to analyze the work from the Problem Solving. Qualitative research was used (GODOY, 1995), and the results analysis was performed according to the Content Analysis methodology (BARDIN, 2011). The study was developed in the light of Jerome Bruner's Theory of Learning and the theoretical background brought authors from the area of Science Teaching, who defend the Problem Solving methodology as an effective methodological strategy. The purpose was to develop cognitive abilities such as the construction of strategies in Problem Solving aiming at improving the understanding of scientific concepts. A Literature Review was carried out in the ENPEC minutes (2011 to 2017) in order to verify some methodological tendencies in the published articles about Problem Solving in the Nature Sciences. As final production is being made available (in e-book), blocks of problems involving the content of Chemistry and the methodology of Problem Solving, which were produced and validated during the masters course, allowing other teachers to know and make use of this methodology education. From this research, some difficulties of the students in the aspects related to the different stages of the implementation of the proposal were evidenced and potentialities of the use of Problem Solving were revealed, such as the development of cognitive abilities during the elaboration of strategies, motivation, reflection criticism, creativity and argumentation.

**Keywords:** Chemistry teaching. Problem solving. Knowledge construction.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Contaminantes encontrados na água..... | 96 |
| Figura 2- Água contaminada.....                  | 97 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1- Total de trabalhos acadêmicos publicados no ENPEC de 2011 a 2017..... | 40  |
| Tabela 2- Quanto à Separação de Misturas.....                                   | 69  |
| Tabela 3- Quanto à Resolução de Problemas.....                                  | 71  |
| Tabela 4- Quanto aos problemas sugeridos.....                                   | 112 |
| Tabela 5- Quanto aos trabalhos orais e escritos.....                            | 114 |
| Tabela 6- Quanto ao trabalho através da Resolução de Problemas.....             | 115 |
| Tabela 7- Auto avaliação.....   | 117 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1- Grupos dicotômicos apresentados por Watts.....   | 35 |
| Quadro 2- Artigos analisados, seus títulos e autores.....  | 41 |
| Quadro 3- Bloco de Problemas.....  | 67 |
| Quadro 4- Procedimentos Investigativos.....  | 68 |
| Quadro 5- Síntese dos encontros durante a implementação da metodologia de<br>Resolução de Problemas..... | 74 |
| Quadro 6- Questionamentos sobre a sequência desenvolvida.....  | 75 |
| Quadro 7- As substâncias encontradas na natureza.....  | 76 |
| Quadro 8- Tipos de misturas.....   | 78 |
| Quadro 9- Levantamento de questões.....  | 79 |
| Quadro 10- Dialogando sobre separações de misturas.....  | 81 |
| Quadro 11- Recursos hídricos e formas de poluição.....   | 83 |
| Quadro 12- Apresentação das pesquisas.....   | 88 |
| Quadro 13- Trechos das etapas de Resolução do Problema 3.....  | 99 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

RP – Resolução de Problemas

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

URCAMP -Universidade da Região da Campanha

UFMS - Universidade Federal de Santa Maria

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

MPEC - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

PNLD - Plano Nacional do Livro Didático

EJA - Educação de Jovens e Adultos

PBL – Problem- based Learning

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

## SUMÁRIO

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>15</b>  |
| <b>2</b>     | <b>CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>  | <b>18</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>Aspectos psicológicos da Resolução de Problemas.....</b>   | <b>18</b>  |
| <b>2.1.1</b> | <b>Bruner e o processo de aprendizagem.....</b>   | <b>18</b>  |
| <b>2.1.2</b> | <b>Bruner e o desenvolvimento intelectual.....</b>  | <b>22</b>  |
| <b>2.2</b>   | <b>Aspectos pedagógicos da Resolução de Problemas .....</b>   | <b>26</b>  |
| <b>2.3</b>   | <b>Importância da Resolução de Problemas.....</b>   | <b>29</b>  |
| <b>2.4</b>   | <b>Problemas ou exercícios.....</b>   | <b>31</b>  |
| <b>2.5</b>   | <b>Classificações dos problemas.....</b>  | <b>34</b>  |
| <b>2.6</b>   | <b>Avaliação da Aprendizagem na Metodologia de Resolução de Problemas....</b>                                 | <b>36</b>  |
| <b>2.7</b>   | <b>Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas: Uma Revisão de<br/>Literatura .....</b>            | <b>38</b>  |
| <b>2.7.1</b> | <b>Resultados e Discussão da Revisão de Literatura.....</b>   | <b>40</b>  |
| <b>3</b>     | <b>METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA.....</b>  | <b>64</b>  |
| <b>3.1</b>   | <b>Instrumentos utilizados.....</b>   | <b>64</b>  |
| <b>3.2</b>   | <b>Contexto da pesquisa e público-alvo.....</b>   | <b>65</b>  |
| <b>3.3</b>   | <b>Percurso Metodológico da Implementação .....</b>   | <b>66</b>  |
| <b>3.4</b>   | <b>Procedimento investigativo.....</b>  | <b>67</b>  |
| <b>3.5</b>   | <b>Instrumento de análise .....</b>   | <b>68</b>  |
| <b>4</b>     | <b>APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>   | <b>69</b>  |
| <b>4.1</b>   | <b>Análise do Questionário Inicial.....</b>   | <b>69</b>  |
| <b>4.2</b>   | <b>Análise, Discussões e Reflexões sobre a Prática de Resolução de Problemas:<br/>O Contexto Escolar.....</b> | <b>73</b>  |
| <b>4.3</b>   | <b>Análise do Questionário Final.....</b>   | <b>112</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>118</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>122</b> |
|              | <b>APÊNDICES.....</b>   | <b>141</b> |
|              | <b>ANEXOS .....</b>   | <b>147</b> |

## **PROFESSORA-PESQUISADORA**

A memória é um dos tantos caminhos pelos quais é possível buscar no passado experiências que ainda permanecem guardadas. Portanto, exponho aqui fragmentos das experiências passadas em minha trajetória acadêmica que permitem dar significado ao momento em que me encontro

Sou natural de Caçapava do Sul, uma cidade localizada na Região da Campanha do Rio Grande do Sul (RS), minha formação baseia-se na docência desde seu início. No Ensino Médio cursei Magistério e comecei a me constituir como profissional. Sou graduada em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP).

Após a conclusão da graduação, ingressei na Rede Municipal de Ensino (1994) e na Rede Estadual de Ensino (1998) onde estou até hoje. Durante minha trajetória fiz vários cursos, simpósios, seminários, procurando atualizar-me constantemente. Na primeira oportunidade realizei um curso de Especialização em Gestão Escolar (UFSM), o qual possibilitou-me um aperfeiçoamento relevante.

Atualmente, além de funcionária das redes Municipal e Estadual de Ensino, atuo como preceptora do Programa Residência Pedagógica da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

Durante a minha jornada como educadora, várias vezes me auto avaliei e avaliei o desempenho e interesse de meus alunos e em algumas vezes me senti insatisfeita com os resultados obtidos. Questionei-me na busca de encontrar alternativas para tornar as aulas mais atrativas e, conseqüentemente, mais significativas.

Durante o desenvolvimento do trabalho como supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID 2014-2018) subprojeto- Química da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), o qual me possibilitou um novo olhar sobre como a educação vem se desenvolvendo, participei de um curso sobre a metodologia de Resolução de Problemas e vislumbrei a partir daí uma forma de inovar minha maneira e forma de trabalhar na busca de melhores resultados.

Portanto, hoje encontro-me como mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) pela UNIPAMPA em que estou me constituindo pesquisadora, repensando e buscando ressignificar minha prática de sala de aula, investindo em metodologias que possam expandir possibilidades de melhoria na qualidade de ensino.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de uma jornada no magistério, trabalhando com a Educação Básica e participando de cursos e formações foi possível perceber que, apesar de inúmeras tentativas de mudanças, a educação ainda continua a utilizar uma abordagem de ensino que possui muitas limitações. Dentre elas a sua forma descontextualizada de ensinar e a incapacidade de preparar o aluno para atuar em uma sociedade que se apresenta dinâmica, complexa e em constante modificação. A educação ainda prioriza o ato de decorar os conteúdos, o que faz com que estes sejam rapidamente esquecidos, impossibilitando que alguns alunos consigam estabelecer conexões com os problemas que se apresentam no dia a dia.

Frente a este cenário faz-se necessário desenvolver um ensino que possa estabelecer relações com o cotidiano do aluno e possibilite a implementação de metodologias e práticas que levem a produção do conhecimento. Sabe-se que não há como transmitir o conhecimento científico aos alunos e tampouco tratá-los como meros recebedores. Assim, é preciso capacitá-los para a aquisição de novas competências, torná-los aptos a lidar com diferentes linguagens e tecnologias, pois desta forma poderão propor alternativas para superar obstáculos e lidar com novas dinâmicas que se apresentem. Deste modo, é um desafio ensinar Química, uma das Ciências da Natureza que pode ser considerada de difícil aprendizado, devido a necessidade de conhecimentos abrangentes para sua compreensão, por isso cada vez mais é necessário desenvolver propostas de ações pertinentes e que estabeleçam uma inter-relação entre as experiências vivenciadas pelos estudantes e os conceitos químicos que devem ser trabalhados. Conforme Silva e Núñez (2007), a tendência em abordar os conceitos de forma pontual sem interação entre os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais, deixa uma enorme lacuna na formação dos estudantes. O Ensino de Química pode desenvolver a tomada de decisão mas, para que isso ocorra, é necessário vincular os conteúdos tratados no contexto escolar com os fatos ou fenômenos do contexto social (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Com o propósito de melhorar a aprendizagem em Química são necessárias modificações nos métodos de ensino, pois a metodologia atual, baseada na transmissão de conceitos e na memorização de conteúdos científicos pelos alunos, não permite aos sujeitos pesquisar, refletir, criar hipóteses, testar alternativas mas apenas um fazer sem significação. Cabe ao professor direcionar a aprendizagem, permitindo que o aluno seja o sujeito desta aprendizagem, fazendo uso de suas capacidades investigativas, reflexivas e criativas. Assim, “O ensino de Química deve mostrar a importância das teorias na construção do conhecimento,

concebendo situações problema que exigem estudos qualitativos e tomada de decisões para definir e delimitar problemas concretos” (MÁS *et al*, 2005, p. 1342).

Neste sentido, um dos métodos de ensino capaz de melhorar o aprendizado dos alunos é o da Resolução de Problemas (RP), pois nessa metodologia didática podem ser propostas alternativas e tarefas que instiguem a discussão e o debate sobre como as coisas funcionam, desenvolvendo ideias e soluções para resolver diferentes problemas. Conforme Echeverría e Pozo (1998, p.14) não basta apenas "dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes" também é importante “Criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p.14).

A busca de promover a articulação de fatos atuais relacionados com a Química, com fenômenos ambientais e currículo escolar, bem como a possibilidade de trabalhar esses conteúdos a partir de metodologias alternativas, que favoreçam a construção de um conhecimento mais sólido e contextualizado foi o que motivou a concepção deste trabalho. Portanto, a pesquisa aqui descrita, foi desenvolvida com uma turma de primeiro Ano do Ensino Médio, na busca de responder a seguinte questão: “Como potencializar a aprendizagem na disciplina de Química, através da utilização da metodologia de Resolução de Problemas?”

Frente a esta questão a presente pesquisa tem com objetivo geral aplicar e analisar a metodologia didática denominada Resolução de Problemas como forma de construir um Ensino de Química contextualizado e significativo.

Como objetivos específicos pretendeu-se: i- criar blocos de problemas; ii- implementar os problemas; iii- analisar os problemas implementados, verificando suas potencialidades; iv- proporcionar a utilização da metodologia da Resolução de Problemas como estratégia planejada para o Ensino de Química; v- possibilitar aos alunos desenvolver habilidades e competências tornando-se capazes de utilizar seus conhecimentos para gerar novos conhecimentos; vi- promover a aprendizagem de conceitos de Química previstos para essa etapa de escolaridade através de uma construção coletiva; vii- incentivar os alunos na busca e utilização de experimentos químicos para Resolução de Problemas; viii- instigar a leitura fazendo com que os alunos se tornem pesquisadores capazes de pensar, participar de debates, criar estratégias de Resolução de Problemas e aplicá-las; ix- disponibilizar problemas construídos, que possam servir para outros professores da Educação Básica implementarem em seus contextos de salas de aula.

Portanto, este trabalho apresenta-se em capítulos. No primeiro encontra-se a introdução contendo breve apresentação e os objetivos norteadores da pesquisa. No segundo apresenta-se o referencial teórico utilizado. Este mostra o embasamento teórico desta dissertação destacando autores que defendem a metodologia de Resolução de Problemas e sua relevância na aprendizagem, aborda uma revisão de literatura sobre como a Resolução de Problemas vem sendo trabalhada nos últimos anos destacando as categorias utilizadas para analisá-la, sendo esta realizada nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) de 2011, 2013, 2015 e 2017, traz ainda um detalhamento sobre as diferenças entre exercícios e problemas, bem como as classificações dos problemas segundo autores da área.

O terceiro capítulo versa sobre a metodologia da pesquisa, instrumentos utilizados na coleta de dados, contexto da aplicação, percurso metodológico e procedimentos metodológicos. O quarto capítulo apresenta a metodologia de análise da investigação e no quinto capítulo encontram-se as conclusões.

Como produto de mestrado foi produzido um *e-book* contendo um detalhamento simplificado sobre a metodologia de Resolução de Problemas, como utilizá-la, alguns blocos de problemas produzidos pela pesquisadora envolvendo o conteúdo de química do primeiro Ano e uma bibliografia sugerida.

Objetiva-se que com a utilização desta metodologia os alunos percebam a importância de tornarem-se investigadores para resolver um dado problema, e, desta forma, interajam com o grupo a fim de construir conceitos químicos, que formulem novas problemáticas, façam uso da leitura e interpretação e apresentem propostas para os questionamentos ampliando a aquisição de novos saberes. Também espera-se que esse material sirva como subsídio teórico-metodológico para outros professores das áreas de Ciências da Natureza.

## **2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos Psicológicos da Resolução de Problemas**

Jerome Bruner se constitui como um referencial teórico em função das orientações gerais que apresenta em sua obra sobre o desenvolvimento da criança e pelos argumentos que utiliza em sua tese de que o ensino pode constituir-se por problemas. Este texto versa sobre o desenvolvimento intelectual do indivíduo, o ensino por descoberta no sentido de investigação e o currículo em espiral.

#### **2.1.1 Bruner e o Processo de Aprendizagem**

Jerome Bruner (1915-2016), psicólogo estadunidense, de família polonesa, tornou-se conhecido pela seguinte frase: “É possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (BRUNER, 1969, p. 73). Essa expressão sinaliza que pode-se ensinar qualquer assunto, desde que se leve em conta as diversas etapas do desenvolvimento intelectual em que a criança se encontra. Cada uma dessas etapas é caracterizada por um modo particular de representação, que é a forma pela qual o indivíduo visualiza o mundo e explica-o a si mesmo (BRUNER, 1969).

Conforme Bruner (1969), o que era relevante em matéria de ensino estava relacionado com sua estrutura, suas ideias e relações fundamentais. Com o passar dos anos percebeu que a estrutura não apresenta uma importância tão significativa, já que as crianças precisam ser motivadas para aprender, não apresentando na maioria das vezes habilidades necessárias para um processo de auto aprendizagem. Dentre outras afirmações destacou que a educação não é neutra e nem isolada, e sim profundamente política, concluindo que o importante na aprendizagem de disciplinas é ensiná-las no contexto dos problemas nos quais se defronta a sociedade. Quanto à questão de como ensinar, destaca o processo da descoberta, através da exploração de alternativas, e o currículo em espiral.

Para o autor há dois tipos de ensinar, um deles está relacionado ao modelo expositivo e outro ao hipotético (BRUNER, 2008). O modelo expositivo trata o professor como expositor e o estudante como um telespectador, neste o professor apresenta o tema de forma fechada, com hipóteses e conclusões definidas, ele detém o poder de decisão, enquanto que o aluno não tem discernimento das opções internas. No modelo hipotético o professor e o estudante estão em uma posição de cooperação, em que o professor faz a mediação dos processos de ensino e de

aprendizagem. Neste contexto o estudante participa das formulações e cria suas hipóteses, podendo testá-las.

Para Bruner (2008) o modelo hipotético caracteriza o ato de ensinar e isto leva ao encorajamento da descoberta<sup>1</sup>. Portanto, no ensino por descoberta o professor traz o assunto sob a forma de problema a ser resolvido e realiza uma mediação para que o aluno chegue a solução. Conforme Bruner (1969), o ambiente ou os conteúdos devem ser percebidos pelo aprendiz em termos de problemas e lacunas que ele deve preencher para que a aprendizagem seja considerada relevante. Este modelo caracteriza um movimento que tem origem no conhecimento do que já foi visto e vivenciado pelo indivíduo, para que a partir daí descubra o conteúdo essencial que vai ser aprendido e incorpore significativamente esse conhecimento em sua estrutura cognitiva. Portanto:

Aprender por meio de descobertas traz alguns benefícios como a elevação do potencial intelectual; a passagem de recompensas extrínsecas para intrínsecas; o aprendizado da heurística do descobrimento e o auxílio da conservação da memória (BRUNER, 2008, p. 89).

O potencial intelectual pode ser desenvolvido através da Resolução de Problemas e das iniciativas à pesquisa. Neste sentido deve-se enfatizar que há sempre algo novo a ser descoberto, levando o indivíduo a desenvolver várias formas de solucionar os problemas e de saber utilizar-se dessas informações tornando-as úteis em seu dia a dia, possibilitando fazer uso de seus recursos intelectuais com maior eficácia.

Bruner (2008) propõe uma heurística do conhecimento, a qual faz com que o indivíduo busque meios de ampliar a capacidade de descobrir e aprender aquilo que precisa ser aprendido. Desta forma, utilizar-se da pesquisa e da Resolução de Problemas pode vir ao encontro para suprir essa necessidade. Outro benefício da aprendizagem por descoberta está relacionado à transformação dos motivos extrínsecos em intrínsecos.

Os extrínsecos são aqueles que o ambiente exerce sobre a criança como recompensas ou punições, por exemplo o aprendizado que se inicia em função da aprovação dos pais ou

---

<sup>1</sup> O processo de descoberta proposto por Jerome Bruner é sinônimo de pesquisa e exploração de ideias, não devendo ser confundido com o ensino por redescoberta proposto nos anos 70 pois, segundo esse modelo os alunos poderiam aprender qualquer conteúdo científico por conta própria, utilizando-se da observação e de trabalhos experimentais. O ensino por redescoberta gerou polêmica na década de 90 na área de ciências, principalmente pelo indutivismo extremo, no qual o uso tradicional do laboratório, privilegia observações e experimentações livres que se propõem apenas a testar fenômenos cujos resultados já são conhecidos e esperados, muito característicos do ensino tradicional e das aulas por redescoberta, desconsiderando a importância da criação de hipóteses na busca de resultados (MOREIRA, 1999).

professores, ou visando evitar falhas. Este acaba criando no indivíduo um padrão no qual ele busca dicas de como moldar-se ao resultado esperado, procura seguir um roteiro que o leve à “forma correta de fazer” e, desta forma, acaba diminuindo consideravelmente a capacidade de transformar o que foi aprendido em estruturas viáveis de pensamento, desenvolvendo apenas capacidades de rotina, na busca de retroalimentar o que se espera dele, dificultando o desenvolvimento da aprendizagem cognitiva (BRUNER, 2008, p. 92). Os intrínsecos estão relacionados à capacidade de abordar a aprendizagem como uma tarefa de descobrimento ao invés de “aprender sobre”, isso acaba promovendo uma tendência de trabalhar com a autonomia da auto recompensa, ou seja, ser recompensado pela auto descoberta.

Portanto, o ensino por descoberta visa libertar o estudante de expectativas quanto à pré-existência de uma resposta correta, situação em que nada haveria para ser descoberto, buscando ativar o potencial intelectual disponível; busca libertar o aluno do controle de motivos extrínsecos possibilitando uma motivação para aprender. Na concepção de Bruner (2008) a descoberta não se limita apenas ao encontro de coisas novas, mas inclui nesta estratégia as formas de busca de conhecimentos pelo próprio aluno.

Bruner (2008) não defende o ensino exclusivamente por descoberta, mas propõe que este seja utilizado como método de ensino, sendo o conteúdo apresentado sob a forma de problema a ser resolvido e não pronto para ser entregue ao aluno. Este aspecto é importante porque promove a auto confiança e a auto motivação, sendo a aprendizagem por Resolução de Problemas uma estratégia que possibilita aos estudantes o desenvolvimento de competências. Portanto, quanto mais se pratica a metodologia mais se aprimora a aprendizagem.

A conservação da memória também é um dos benefícios que o trabalho por descoberta pode gerar, pois, para que haja uma aprendizagem, não basta apenas decorar conteúdos, mas é preciso que estes possam ser acessados sempre que se fizer necessário. Neste sentido, é preciso estabelecer relações criando conexões para que algo novo possa ser incorporado e aprendido. “O principal problema da memória humana não está no armazenamento mas na recuperação das informações” (BRUNER 2008, p. 100). Portanto, é importante que os indivíduos, através de suas descobertas, consigam criar técnicas que permitam acessar os conhecimentos que estão armazenados em sua memória. Em suma, memorizar não deve ser confundido com decorar pois decorar é um processo mecânico que pode ocorrer pela repetição e que, possivelmente, dentro de pouco tempo o que foi decorado será esquecido, já memorizar significa estabelecer relações significativas e duradouras e encontrar formas de acionar o que está armazenado na mente sempre que se fizer necessário.

Utilizar-se de atividades experimentais como parte de um processo pleno de investigação e exploração de ideias é importante no Ensino de Química, sendo reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Química, porém o aluno não deve seguir uma receita pronta pois, para que haja um aprendizado precisa passar de telespectador e ouvinte a protagonista na busca de descobrir formas de solucionar as situações problema. Desta maneira, a descoberta, segundo Bruner (2008) pode ser compreendida como uma atividade de pesquisa, experimentação, investigação, em que os indivíduos devem explorar as situações na tentativa de encontrar soluções.

Outra importante contribuição de Bruner para a teoria da aprendizagem são os conceitos de prontidão e de aprendizagem em espiral. 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 autêntica. 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 retomados e aprofundados posteriormente. Segundo Roldão (1994), o currículo em espiral de Bruner é fundamentado pela caracterização do desenvolvimento dos estágios ou fases. No entanto, esta fundamentação é vista como uma orientação para adaptar estratégias de ensino aos diferentes modos de ver e representar o mundo em diferentes idades e não para selecionar ou excluir conteúdos ou conceitos. Bruner, apesar de ter estabelecido uma sequência de fases, apresenta como preocupação maior a especificidade qualitativa da compreensão dos indivíduos em cada fase. Decorrente quer da preferência pelo método da descoberta quer da teoria da aprendizagem em espiral, surge a proposta de organização dos currículos e das práticas de ensino em torno do processo de reconstrução dos saberes científicos, através “da interiorização dos seus princípios e da tentativa de aplicação dos seus métodos” (ROLDÃO, 1994, p. 64). Subjacente a esta teoria está a ideia de que o aluno que aprende Biologia é um pequeno biólogo, uma vez que o professor deve assegurar que ele utilize uma metodologia o mais próxima possível daquela que o cientista usa. Bruner (2008) considera que as crianças possuem quatro características congênitas, por ele chamadas de predisposições, que configuram o gosto de aprender. São elas: i- a curiosidade, ii- a procura de competência, iii- a reciprocidade, iv- a narrativa. A curiosidade é uma característica bastante comum, facilmente observável em todas as crianças, neste sentido, podendo ser considerada 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 objetivo de poderem reproduzir e recriar esses comportamentos e competências. A reciprocidade também é uma

característica presente nos humanos, envolve a busca de se relacionar, operar em conjunto para alcançar objetivos comuns. A narrativa é entendida como a predisposição para criar relatos e narrar a própria experiência, com o objetivo de transmitir essa experiência aos outros. A narrativa permite a partilha das experiências, sendo considerada muito importante no processo de aprendizagem. Com a narrativa torna-se possível a partilha de significados e de conceitos, de forma a alcançar modos de discursos que integrem as diferenças de significado e de interpretação.

O currículo em espiral defendido por Bruner (1969) é uma forma de ensino que consiste na apresentação de conceitos básicos que são ensinados em um primeiro momento e depois revistos em diferentes níveis de profundidade, complexidade e formas de representação. Nessa concepção de currículo, o ensino não se caracterizaria por sua abrangência, mas por sua profundidade, colocando em evidência o maior número de particularidades possíveis. Assim, este modelo de currículo deveria iniciar com uma descrição intuitiva de uma área do conhecimento, retornando para representar essa área de modo mais formal. Isso significa que o currículo deveria dar uma volta em torno de si mesmo, ou seja, os conteúdos e conceitos deveriam ser estudados ao longo de anos, em níveis crescentes de complexidade. Portanto, a função do professor concentra-se em traduzir as estruturas do assunto que está sendo estudado, “na maneira de ver as coisas” do aluno e depois operar na zona de desenvolvimento logo além do senso de conforto do aluno (DOLL, 1997, p. 139). Nesse sentido, Bruner (1969) acredita que pode-se ensinar em qualquer fase de desenvolvimento, já que o processo de aprendizagem se constrói e reconstrói ao longo do tempo.

A ideia de currículo em espiral possibilita o fluxo dos conteúdos trabalhados, pois, através dele, torna-se possível além de retornar nas ideias iniciais, realizar a ampliação e aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais. Permite partir do conhecimento mais simples e avançar para o mais complexo, oportunizando aos alunos fazer esta trajetória várias vezes durante a construção do aprendizado.

### **2.1.2 Bruner e o Desenvolvimento Intelectual**

O desenvolvimento intelectual ocorre quando o aluno participa de forma dinâmica na construção do seu conhecimento, transformando-o e assimilando-o. O desenvolvimento de cada indivíduo acompanha seu nível de amadurecimento e vai se aprimorando através de refinamentos constantes (BRUNER, 1969).

Na concepção de Bruner (1969) o desenvolvimento intelectual possui três modos de representação: a representação ativa, a icônica e a simbólica, as quais ele denomina como fases de desenvolvimento. Conforme Bruner (1969), na representação ativa a criança entra em contato com os objetos e com os problemas do meio onde está inserida, baseia-se na ação. Por isso a aprendizagem ocorre diretamente no manuseio de material concreto. A representação icônica é a que ocorre por meio de imagens independentes da ação. A criança utiliza imagens mentais para representar os objetos. Já na fase de representação simbólica, a criança não necessita da utilização de ações ou imagens, pois consegue representar a sua aprendizagem através de símbolos, consegue utilizar-se da linguagem verbal para traduzir suas experiências e representá-las.

Na perspectiva de Bruner (1969) estas são três fases internas de desenvolvimento, embora ocorram sequencialmente, uma não substitui a outra, pois mesmo quando adultos muitas vezes ocorre a necessidade de representar as fases tanto ativa como icônica e simbólica. Por exemplo: utiliza-se muitas habilidades em termos sensoriais, que estão gravadas nos músculos como jogar, nadar, por outro lado o indivíduo reconhece muito mais os objetos como um papel ou uma caneta por meio de imagens do que simbolicamente ou ativamente. Tem-se, portanto, três modos distintos de representar o mundo.

O autor se preocupa com o desenvolvimento intelectual, pois para ele “[...] ensinar é, em síntese, um esforço para moldar o desenvolvimento” e “[...] uma teoria de ensino versa, com efeito, sobre várias maneiras de auxiliar o desenvolvimento” (BRUNER, 1969, p. 15).

Bruner (1976) sinaliza que uma teoria de ensino não deve ser somente descritiva, mas também prescritiva. Deve concentrar-se em como otimizar a aprendizagem, buscando facilitar a recuperação de informações. Ele distingue quatro características principais de uma teoria de ensino: 1º - Apontar experiências para implantar num indivíduo a *predisposição* para aprender; 2º - Especificar como deve ser *estruturado* um conjunto de conhecimentos para melhor ser apreendido pelo aluno; 3º - Citar a *sequência* mais eficiente para aprender a matéria estudada; 4º - Pode deter-se na natureza e na aplicação dos prêmios e punições, no processo de ensino e aprendizagem, isso o autor denomina de *reforço*.

Quanto à predisposição para aprender, Bruner (1976) sinaliza que há uma influência significativa de fatores culturais, motivacionais e pessoais no processo de aprendizagem e na tentativa de solucionar problemas, visto que o processo de ensino é essencialmente social, pois se estabelece nas relações obtidas entre quem ensina, quem aprende e o meio.

Bruner (1976), no entanto, concentra sua atenção na predisposição para explorar alternativas, propondo que a instrução deverá facilitar e ordenar o processo de aprendizagem

do aluno. Destaca que existem três fatores envolvidos no processo de exploração: i- A ativação, sendo o que dá início ao processo; ii- A manutenção, que serve para que o processo se mantenha; iii- A direção, que evitará que ele siga por caminhos indesejados.

Esses aspectos são caracterizados como exploração de alternativas e, para que ocorra a exploração, é necessário que exista uma certa curiosidade, gerada por certo nível de incerteza. Portanto, trabalhar apenas com rotinas automatizadas pode não proporcionar ao aluno o desejo de explorar para solucionar problemas.

Para o autor, uma vez iniciada a exploração, sua manutenção exige que os benefícios das alternativas exploradas excedam as dificuldades envolvidas. Nesta perspectiva, aprender com auxílio de um instrutor, por exemplo um professor, deverá evitar sacrifícios desnecessários e, conseqüentemente, possibilitar o aumento de soluções corretas. Para dar direção à exploração faz-se necessário conhecer o objetivo e verificar se as alternativas criadas se aproximam da obtenção deste objetivo (BRUNER, 1976).

Neste sentido, a aprendizagem deve ser realizada através da descoberta, de forma dirigida, em que a exploração de alternativas não seja caótica. Se por um lado o aluno não deve receber o trabalho pronto como receitas de laboratório, com toda seqüência a seguir, por outro lado não deve ser totalmente desestruturada para que o aluno não se sinta perdido e desmotivado. Portanto, as instruções devem ser dadas de modo a explorar alternativas que levem à solução do problema ou à descoberta do que está sendo investigado (MOREIRA, 1999).

Quanto à estrutura e forma de conhecimento o autor destaca que todo o tipo de conhecimento pode ser simplificado ao ponto de adquirir um grau mínimo de complexidade e, desta forma, ser compreendido por qualquer aluno. A estrutura de uma matéria apresentada pode ser caracterizada por três maneiras: a forma de representação, sua economia e a potência efetiva, todas elas relacionadas à habilidade do estudante no domínio dos assuntos. A economia na representação de um domínio relaciona-se com a quantidade de informação a ser conservada na mente e a ser processada para solucionar situações problema. Está relacionada com a forma de representação, com a ordem que a matéria é apresentada e como ela é estudada. Por exemplo: ao ensinar uma fórmula, mesmo sendo explicada de forma completa é importante que possamos armazenar somente sua forma simplificada tornando-se mais fácil de acessá-la quando preciso. Quanto mais dados o indivíduo tiver que armazenar, menor será a economia.

Já a potência efetiva refere-se à capacidade que o aluno tem de enfrentar tarefas intelectuais. Portanto, conforme Bruner (1969) a potência efetiva é o que busca-se verificar quando analisa-se o quanto um aluno está progredindo nos estudos.

Com relação à sequência e suas aplicações, alguns autores (STEINER, 1980; VEIGA, 1998) veem a sequência de aprendizagem como intuitiva. Bruner (1969) formaliza a questão colocando-a em termos operacionais, assim ele identifica: cabedal de informações, estágio de desenvolvimento, natureza da matéria e diferenças individuais, como importantes no estabelecimento da sequência de uma matéria. Também é necessário considerar o processo da descoberta, portanto, na sequência do material a ser aprendido deve-se proporcionar a possibilidade de exploração de alternativas, para que em certos momentos o aluno seja encorajado a tomar caminhos divergentes, antes de se aprofundar em uma das alternativas. Segundo Oliveira (1975) é importante nas sequências de aprendizagem especificar o nível de incerteza em que se deve apresentar o material ao aprendiz. Antes que se inicie a busca de alternativas é necessário sempre deixar um nível de tensão razoável que mantenha o aluno atento à Resolução de Problemas.

A instrução que um aluno recebe ao longo de uma sequência de aprendizagem pode proporcionar-lhe motivação e uma melhor compreensão. Bruner (1969) aponta que o processo mais comum de desenvolvimento intelectual tem início na representação ativa, passando dessa para a icônica e por fim para a simbólica, mas através de seus estudos compreende que ela não ocorre sequencialmente para todas as pessoas, sendo que alguns indivíduos que possuem um sistema simbólico bem desenvolvido podem pular os dois primeiros estágios. Nesta perspectiva, o que se faz necessário é manter o grau de tensão e incerteza no desenvolvimento de qualquer sequência de atividade, visando instigar a exploração de alternativas e a Resolução de Problemas.

Quanto à forma e distribuição de reforço é importante salientar que Bruner (1969) não encara o reforço da mesma forma que um behaviorista. Do ponto de vista behaviorista, o reforço tem um papel fundamental, pois o comportamento é modificado por consequências recompensadoras ou punitivas. Para Bruner (1969) o reforço está no sentido de que a aprendizagem depende do conhecimento dos resultados, no momento em que ele pode ser usado como correção. Quando a criança se desenvolve e aprende a pensar de maneira simbólica podendo interagir e transformar o ambiente, ganha mais autoconfiança e motivação, minimizando os efeitos do reforço secundário e da gratificação. Conforme Oliveira (1975) o processo pode levar o estudante a desenvolver seu autocontrole e se auto reforçar, fazendo com que a aprendizagem seja apoio de si própria.

Por meio de pesquisas e observações, Bruner (2008) propôs que o comportamento humano é sempre influenciado pelo mundo e a cultura na qual o indivíduo vive. Portanto, o aluno se desenvolverá de forma mais rápida e eficiente se for estimulado.

O trabalho de Bruner (1969) ajudou a impulsionar o surgimento da Psicologia Cognitiva, contribuiu para a Psicologia do Desenvolvimento e a Psicologia Educacional, principalmente por apresentar uma hipótese de como as crianças aprendem. Para Bruner (2008) o objetivo de ensinar não é transmitir conhecimentos, mas sim ensinar os alunos a pensar e resolver problemas por si próprios. 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.

A teoria do desenvolvimento cognitivo de Bruner (1969) é distinta de outras teorias baseadas em estágios do desenvolvimento cognitivo, pois Bruner (1969) propôs que mesmo as crianças jovens podem aprender conceitos difíceis com o apoio pedagógico apropriado, e isso leva a pensar em aplicações educacionais práticas, como a Resolução de Problemas, na qual pode-se iniciar por problemas simples, de fácil compreensão e ir ampliando gradativamente o nível de complexidade. Portanto, “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 o aluno” (BRUNER 1969, p. 20).

Fundamentado na vertente psicológica relacionada ao desenvolvimento cognitivo que é baseada na teoria da aprendizagem de Bruner, adotou-se a metodologia de Resolução de Problemas, que será apresentada no próximo tópico, por entender-se que esta aproxima os aspectos psicológicos e pedagógicos para o desenvolvimento intelectual do aluno.

## **2.2 Aspectos Pedagógicos da Resolução de Problemas**

A velocidade com que cresce o número de informações no mundo atual exige da escola e dos estudantes mais do que simplesmente assimilação de conteúdos, torna-se necessária a criação de estratégias para solucionar diferentes questões. A aprendizagem a partir de problemas requer maior dedicação tanto por parte do aluno quanto por parte do professor, ultrapassando a perspectiva da passividade desenvolvida em ambientes tradicionais.

Consequentemente, utilizar-se da Resolução de Problemas permite que os alunos, depois da aquisição de certos conceitos, incorporem um novo conhecimento. Para Onuchic (2008) trata-se de um trabalho em que o problema deve ser o ponto de partida e a orientação

para a aprendizagem e, sua resolução, será uma das etapas que leva à construção do conhecimento. Neste sentido, professor e aluno trabalham juntos, de modo colaborativo, para o desenvolvimento da tarefa.

Para Pozo (1998) o ensino baseado na Resolução de Problemas tem por objetivo promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitem *aprender a apreender*, assim como a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas à novas situações. Esse aprender a apreender não está associado ao ensino por redescoberta, que hoje é bastante criticado no Ensino de Ciências, mas um aprender através da pesquisa e exploração de ideias, como indica Bruner (2008).

A Ciência se desenvolveu e continua a se desenvolver a partir da solução de problemas, o ensino, principalmente da área das Ciências, também pode ser organizado nesse mesmo método, para tanto, é preciso preparar os alunos para enfrentar diferentes situações, fazendo com que eles busquem novos conhecimentos e novas formas de interagir que possibilitem atuar em uma sociedade em constante mudança. Nesta vertente, um dos objetivos da Resolução de Problemas nos currículos de Ciências é 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 resolver problemas presentes no seu cotidiano.

Para que essa meta seja alcançada, é necessário oferecer condições para essa aprendizagem, valorizando aspectos sociais que viabilizem a introdução de conceitos curriculares. 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, apoia-se na construção ativa do conhecimento pelo aluno, tratando-o como um investigador, buscando desenvolver habilidades para resolver situações variáveis 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 que surgem no cotidiano.

O ensino fundamentado em solução de problemas baseia-se na característica que a vida tem de apresentar desafios, esperando que os alunos aperfeiçoem seus procedimentos e sejam capazes de buscar e utilizar novos conhecimentos para responder a esses desafios, logo, ensinar a resolver problemas consiste em dotar os alunos de estratégias e habilidades para enfrentar a aprendizagem como um problema, como também em ensinar a propor problemas para si mesmo (POZO, 1998).

Ao se trabalhar com essa estratégia metodológica, o caráter cooperativo entre professor e alunos em sala de aula é reforçado. Nesta vertente, Onuchic (1999) destaca que:

O professor pesquisa quando escolhe ou cria problemas adequados à construção de novo conhecimento, sobre um determinado tópico do programa daquela determinada série; quando seleciona as estratégias mais adequadas à resolução daquele problema; quando planeja as questões-chave para conduzir os alunos, numa reunião plenária com a classe toda, na análise dos resultados apresentados e chega ao consenso sobre os resultados obtidos; ele pesquisa quando prepara a melhor formalização dos novos conceitos e novos conteúdos construídos a partir do problema dado. (ONUCHIC, 2008, p. 82).

Diante desta realidade percebe-se que, trabalhar utilizando a metodologia de Resolução de Problemas pode proporcionar modificações na prática profissional, levando a ocorrência de uma forte atividade de investigação por parte do professor e também do aluno, caracterizando-se como uma preocupação mais efetiva com o processo de aprendizagem.

Portanto o Ensino de Ciências na Educação Básica pode priorizar abordagens que proporcionem situações que permitam a compreensão de aspectos relacionados a teorias, modelos, fenômenos ou processos físicos neles envolvidos, minimizando, desta forma, o distanciamento entre os conteúdos trabalhados e a realidade vivenciada. Conforme Pozo (1998), muitas vezes não é difícil fazer com que os alunos aprendam a partir de problemas, o que é mais complexo é fazer com que o alunos usem essa aprendizagem de forma mais autônoma.

Desta maneira, ensinar utilizando a metodologia de Resolução de Problemas no contexto em que o aluno está inserido significa possibilitar melhores condições para que ele possa apropriar-se de um dado conhecimento e de uma informação (MACHADO, 2005). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. A contextualização é apresentada como um recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, retirando o aluno da condição de expectador passivo e possibilitando a construção de uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999).

Segundo destaca Pozo:

[...] a aprendizagem da solução de problemas somente se transformará em autônoma e espontânea se transportada para o âmbito do cotidiano, se for gerada no aluno a atitude de procurar respostas para suas próprias perguntas/problemas, se ele se habituar a questionar-se ao invés de receber somente respostas já elaboradas por outros, seja pelo livro-texto, pelo professor ou pela televisão. O verdadeiro objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e resolvê-los como forma de aprender (POZO, 1998, p. 15).

Nos processos de ensino e de aprendizagem o estudante deverá ser desafiado, sendo levado a mobilizar constantemente seu conhecimento, realizando uma interação entre teoria e prática, contribuindo para a integração de conhecimentos e atitudes. Neste sentido, a seguir abordar-se-á a importância atribuída à metodologia de Resolução de Problemas.

### **2.3 Importância da Resolução de Problemas**

Trabalhar utilizando a metodologia da Resolução de Problemas pode contribuir para os processos de ensino e aprendizagem, pois propicia condições capazes de proporcionar a melhoria da qualidade de ensino, promovendo aprendizagem voltada para a mobilização de competências e habilidades dos alunos. No entanto, o sucesso na aplicação da Resolução de Problemas depende tanto do aluno e seu interesse, como também do conhecimento dos professores sobre esta metodologia. Assim, é essencial sua capacidade em mobilizar competências e habilidades que sejam capazes de promover um ensino interdisciplinar e contextualizado. Para que isso aconteça é preciso que o professor vivencie a metodologia em sua prática docente e que esta vivência esteja relacionada a forma com que o professor, durante a sua formação inicial ou continuada, se apropriou da concepção do que é ser professor e da forma de atuar em sala de aula.

Embora a construção dos conhecimentos das Ciências da Natureza seja importante, a maior finalidade para aprendê-los é a de ser capaz de aplicá-los. O professor que ensina para que o aluno consiga resolver problemas está preocupado em desenvolver habilidades nos estudantes para que se tornem capazes de utilizar aquilo que eles já aprenderam no contexto de um problema para solucionar novos problemas que surjam.

A forma de implementar a metodologia de Resolução de Problemas depende do conhecimento que o professor possui sobre esta metodologia e dos objetivos que deseja atingir. Onuchic (2008) ressalta que o professor deve escolher e preparar com cuidado os problemas, os quais podem ser retirados ou adaptados de livros didáticos, mas devem ser desconhecidos pelos alunos e, preferencialmente, versarem sobre o contexto em que o aluno

está inserido. Um professor que adota este conjunto de questões na escolha ou criação dos problemas demonstra preocupação com os processos de ensino e aprendizagem.

É inegável que o interesse e o envolvimento dos alunos na execução de uma tarefa são relevantes, sendo assim, os problemas devem ser bem selecionados e planejados, propiciando a geração de novos conceitos, devem ser desafiadores visando envolver o aluno, mas com um nível de dificuldade que não o desencoraje a resolver.

Conforme Onuchic (2008), os alunos investigam quando buscam respostas e utilizam seus conhecimentos já construídos para descobrir caminhos e decidir quais são mais eficientes para resolver o problema, o fazem trabalhando colaborativamente, relacionando ideias e discutindo o que deve ser feito para chegar à solução.

Na concepção de Zuffi e Onuchic (2007, p. 5) “Compreender os dados de um problema, tomar decisões para resolvê-lo, estabelecer relações, saber comunicar resultados e ser capaz de usar técnicas conhecidas são aspectos que devem ser estimulados em um processo de aprendizagem através da Resolução de Problemas”.

A solução de problemas constitui, ao mesmo tempo, um método de aprendizagem e um objetivo (POZO, 1998). É um método de aprendizagem na medida em que grande parte do conteúdo escolar das Ciências trata de habilidades e procedimentos heurísticos que podem ser usados em diversos contextos (cotidiano, científico, *etc.*). É um objetivo da aprendizagem na medida em que não é possível aprender a solucionar problemas independentemente da aprendizagem de conceitos e conhecimentos de Ciência. A solução de problemas exige o acionamento e a coordenação de muitos processos complexos. Para alcançar uma aprendizagem significativa é necessário aprender a utilizar-se de técnicas para entender o contexto de diversos problemas e buscar resolvê-los.

Ao ensinar a resolver problemas, alguns aspectos precisam ser levados em consideração: i- Avaliar quais são os conhecimentos conceituais e procedimentais que os alunos possuem, quais são os conhecimentos dos quais precisam e como combinar todos esses conhecimentos com o conteúdo do problema; ii- O professor deve auxiliar o aluno acompanhando as etapas do processo de Resolução dos Problemas; iii- Promover discussões sobre os procedimentos usados por diferentes alunos para resolver o problema, as quais são fundamentais no uso desta metodologia; iv- Compreender que a aprendizagem por Resolução de Problemas é uma tarefa que deve ser implementada e utilizada continuamente para obtenção de melhores resultados já que é um processo complexo, e v- O erro não deve ser encarado como um fracasso e sim como uma avaliação do que pode ser melhorado: é através

do erro e de respostas incompletas que se torna possível perceber quais habilidades e competências precisam ser desenvolvidas (POZO, 1998).

Acredita-se que o aluno que tem chance de pensar e agir em situações produzidas de forma problematizadora pode construir novas ideias e novos procedimentos, apresentando uma maior possibilidade de desenvolvimento. Neste caso, a Resolução de Problemas pode conduzir a uma situação de aprendizagem.

A metodologia de Resolução de Problemas propicia ao aluno criar estratégias na busca de solução para os problemas, dando ao resolvidor a oportunidade de utilizar seus conhecimentos prévios para construir novos significados. A Resolução de Problemas é tratada na literatura em Ensino de Ciências como uma metodologia adequada para estimular os estudantes a pesquisar, pensar, criar e agir (POZO, 1998).

## **2.4 Problemas ou Exercícios**

Quando se propõe a utilização da metodologia de Resolução de Problemas faz-se necessário conhecer bases teóricas trazidas pela literatura que diferenciam um problema de um exercício, já que muitos professores, alunos e também materiais didáticos, várias vezes os tratam como sinônimos.

Conforme D'Amore (2007) os problemas privilegiam os processos, fazendo com que o sujeito tenha um papel ativo, já os exercícios o tornam um executor de tarefas, pois privilegiam os resultados, portanto, nesta perspectiva, os problemas são instrumentos de produção e construção de conhecimento enquanto que os exercícios servem para verificar e consolidar conhecimentos e habilidades.

Sendo assim, sempre que a atividade proposta se basear no uso de habilidades e rotinas automatizadas dentro de uma prática contínua, refere-se a um exercício. No momento em que for proposta uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, requerendo a utilização de pesquisas, estratégias e técnicas, se refere a um problema.

Portanto, para D'Ambrósio (2010, p. 1) “Problema é uma situação, real ou abstrata, ainda não resolvida, em qualquer campo do conhecimento e de ação”.

Na visão de autores como Echeverría e Pozo (1998, p. 13), “problema é considerado uma situação na qual um indivíduo ou um grupo quer ou necessita resolver e para qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que lhe leve à solução”. Para Laudan (1986), epistemólogo contemporâneo, problemas são condições desafiadoras que permitem

desenvolver conhecimentos relacionados à Ciência e auxiliam na atuação científica em situações presentes em sala de aula.

Nesta perspectiva é possível inferir que um problema pode ser caracterizado como qualquer situação em que se é desafiado a resolver, mas que não se possui um caminho imediato, assim, torna-se necessário um tempo e também o desenvolvimento de habilidades para solucionar a situação problema. Esta ideia é corroborada por Pozo (1998, p. 16), quando escreve que “um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução”

Autores como Gil-Pérez e Martínez Torregrosa (1983) concebem problema como uma situação que envolve adversidades, para as quais não se possui soluções previamente conhecidas. Portanto, para solucioná-las faz-se necessário a utilização de determinados procedimentos que se referem a complexos processos intelectuais e operativos que em algumas situações podem assemelhar-se àqueles realizados durante uma investigação científica. Conforme Polya (2006), pesquisador reconhecido na área da Matemática, um problema significa conscientemente procurar medidas adequadas para alcançar um objetivo claramente concebido, mas não realizável imediatamente.

Na visão de Garcia (2003) um problema é uma situação enfrentada por um indivíduo ou grupo de indivíduos que apresenta-se como um jogo de esquemas de conhecimento e busca uma solução. Este autor indica que esta busca implica em uma reflexão qualitativa, levando ao questionamento das próprias ideias, necessitando a construção de novas relações, esquemas e modelos mentais, tornando-se importante a elaboração de novas explicações que poderão constituir a solução do problema. Portanto, resolver problemas significa reorganização cognitiva, maior envolvimento pessoal, desenvolvimento de novos conceitos e relações que gerem motivação e interesse cognitivo.

Segundo Pozo (1998), é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto para outra não exista, pois a diferenciação de problema para exercício está no fato de que em um exercício o sujeito dispõe e utiliza mecanismos que o conduzem de forma imediata à solução, já um problema não possui resposta direta. Para o autor, isto depende não somente da experiência e dos conhecimentos prévios de quem executa, mas também dos objetivos que o sujeito estabelece enquanto realiza a atividade.

Sendo assim um problema repetidamente resolvido torna-se um exercício, pois se a prática proporcionar a solução direta, essa solução será aplicada repetidamente e, assim, a atividade servirá simplesmente para exercitar habilidades anteriormente adquiridas.

A pesquisadora Gazire (1988) salienta que uma situação pode ser encarada como problema ou não, depende da reação do sujeito frente à situação. Ela afirma que um indivíduo está frente a um problema quando ele: “1º) Compreende a situação e não encontra uma solução óbvia imediata; 2º) Reconhece que a situação exige uma ação; 3º) Quer ou precisa agir sobre uma situação” (GAZIRE, 1988, p. 10). Portanto, um problema requer ação para que, ao se encontrar numa situação de insatisfação, possa-se pensar e agir modificando-a, e obtendo assim resultados desejados.

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 para o 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.

Através de leituras e dos conceitos trazidos por pesquisadores de diferentes áreas percebe-se que é possível distinguir um problema de um exercício por alguns aspectos identificados de uma maneira geral, tais como o enunciado. Em exercícios os enunciados são dotados de dados para sua solução, pode ser resolvido através do uso de fórmulas matemáticas, conceitos ou regras e respostas, havendo para este uma única conclusão que pode ser aplicado a outros exercícios semelhantes.

De maneira geral, nos exercícios não se percebe a busca por um procedimento novo, nem a necessidade de criação de estratégias, somente a utilização de procedimentos diretos com caminho determinado, enquanto que um problema traz em seu enunciado situações sugestivas, desafios e algumas orientações, tornando necessário muitas vezes a realização de pesquisas e uma maior reflexão para resolvê-lo, podendo haver mais de uma maneira de solucioná-lo e também mais de uma resposta possível, levando o indivíduo a estabelecer um aspecto dinâmico na demanda por soluções.

Nesta ótica, torna-se relevante destacar algumas classificações encontradas na literatura sobre os tipos de problemas de acordo com a área a que pertencem.

## 2.5 Classificação dos Problemas

Ao trabalhar com a metodologia da Resolução de Problemas é importante conhecer os tipos de problemas que a literatura apresenta, pois de acordo com o problema utilizado pode se vislumbrar diferentes resultados, permitindo, desta forma, produzir problemas de acordo com o que se pretende que o aluno aprenda.

Para Echeverría e Pozo (1998), os problemas podem ser classificados em três tipos: fechados, abertos e semiabertos. Problemas fechados são definidos como aqueles que proporcionam informações que permitam ao aluno desenvolvê-lo de forma mais direta, isto é, o enunciado direciona para o encontro de uma única solução. Porém, Pozo (1998 p. 86), destaca que neste tipo de problema “[...] é pouco provável que levem o aluno a se propor um problema, mas, mais provavelmente, o levarão a completar um exercício.”

Para Pozo e Crespo (1998, p. 79-80) problemas abertos são definidos como aqueles que “[...] podem ser resolvidos a partir de muitos pontos de vista”, permitindo muitas vezes ao educando fazer toda a resolução, desde a formulação do problema, a sua interpretação, criar hipóteses, fazer os registros, as interpretações dos resultados e as conclusões.

Os problemas semiabertos são caracterizados como aqueles em que o enunciado apresenta alguns elementos necessários à sua definição de modo a restringir os possíveis cenários, permitindo ao aluno concentrar-se na tarefa prevista, porém, ao mesmo tempo que exigem do aluno desenvolver o cenário do problema (POZO; CRESPO, 1998).

Echeverría e Pozo (1998), acrescentam que existem outras classificações para os tipos de problemas. Podem ser organizados em função da área à qual pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los. Pode-se classificar os problemas em dedutivo e indutivo, dependendo do tipo de raciocínio que o indivíduo deva acionar na Resolução de Problemas. Portanto, para demonstração de uma fórmula física poderia se usar um raciocínio dedutivo, já para estabelecer regularidades quanto ao comportamento dos objetos em relação à solubilidade em função da polaridade, seria necessário raciocínio do tipo indutivo.

Os problemas também podem ser teórico, experimental ou teórico *versus* experimental. Os problemas teóricos podem ser classificados como aqueles puramente conceituais, que não envolvem nenhum tipo de prática. Os experimentais, em contraposição, envolvem apenas questões que devem ser resolvidas com atividades práticas ou experimentais e, os teórico *versus* experimental envolvem os dois tipos de atividades concomitantemente (ECHEVERRIA; POZO, 1998).

Entre os tipos de problemas pode-se destacar sua classificação como definidos e indefinidos. Para Echeverría e Pozo (1998, p. 20), um problema bem definido é aquele de fácil identificação e solução, por outro lado, um mal definido é aquele cujos passos a seguir são menos claros e específicos; neste tipo de problema, pode-se chegar a várias soluções. Nos problemas bem definidos os alunos conseguem perceber alguns passos a seguir e onde se quer chegar. Nesta ótica pode-se dizer que não existem problemas totalmente mal definidos, a não ser que sejam problemas sem solução.

Pozo e Crespo (1998) sinalizam que os problemas podem ser classificados em escolares, científicos e 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 a tarefa de tirar suas conclusões. Problemas do Cotidiano são circunstâncias que aparecem no dia a dia e necessitam de uma solução prática, quando o sucesso da ação é mais valorizado do que sua elucidação. Problemas Científicos são aqueles que possuem metodologias intrínsecas à sua resolução e são reduzidos às fases de observação, formulação de hipóteses, planejamento, execução das experiências e confronto das hipóteses a partir dos dados obtidos. Watts (1991) traz uma dicotomia para a classificação dos problemas conforme ilustra o Quadro 1.

#### **Quadro 1-** Grupos dicotômicos apresentados por Watts

(continua)

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

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

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

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

**Dado/apropriado:** Um problema dado é aquele do qual o estudante não participa da escolha e da sua formulação. O problema apropriado é aquele que o estudante participa da sua gênese. Um problema dado pode se transformar em um apropriado, desde que haja discussão, negociação de forma que este

### Quadro 1- Grupos dicotômicos apresentados por Watts

(conclusão)

problema vá de encontro às necessidades dos estudantes.

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

**Fonte:** Adaptado de Watts, 1991

Essas dicotomias representam os tipos de problemas segundo o autor. Para Echeverría e Pozo (1998) existem procedimentos e habilidades que são comuns a todos os problemas. Para resolver qualquer problema deve-se prestar atenção, recordar, relacionar certos elementos; além disso, para a maioria dos problemas essas habilidades devem ser empregadas em uma determinada sequência para que a meta seja atingida.

No tópico seguinte apresenta-se a concepção de alguns autores sobre como avaliar durante o uso da metodologia de Resolução de Problemas.

## 2.6 Avaliação da Aprendizagem na Metodologia de Resolução de Problemas

Em todos os processos de ensino e aprendizagem a avaliação é considerada um elemento essencial, no entanto, ao trabalhar-se com a Resolução de Problemas, essa prática pode ser desenvolvida como parte da aprendizagem e não apenas como um mecanismo de atribuição quantitativa de uma nota ao aluno (CARVALHO, 2009), tornando-se, portanto, uma forma de avaliar que difere daquelas que priorizam a memorização ou respostas simplificadas as quais são pouco relevantes e algumas vezes, insuficientes para avaliar o que o aluno realmente aprendeu.

Conforme destaca Lopes (1994), a avaliação só será útil ao aluno se fornecer informações necessárias e pertinentes a auto aperfeiçoar-se, para isso ela deve: i- fazer parte do processo de aprendizagem, tornando-se progressivamente mais efetivo se o aluno tiver acesso constante a informação que lhe permita corrigir o curso de sua aprendizagem; ii- procurar evidenciar os sucessos de cada aluno e confirmar as suas potencialidades; iii- estar mais preocupado com os objetivos gerais do que com os específicos; iv- incidir em vários domínios e em vários tipos de aptidões.

Portanto, ao utilizar-se da metodologia de Resolução de Problemas faz-se necessário a ocorrência de uma mudança na concepção e realização da avaliação, já que seus objetivos não se limitam a simples aprendizagem de conhecimentos conceituais por parte dos alunos,

buscando promover o desenvolvimento de competências mentais e de habilidades como a compreensão científica, por meio de problemas do mundo real; de estratégias de raciocínio; de Resolução de Problemas e de aprendizagem autorregulada e autodirigida (CARVALHO, 2009).

Partindo da função no currículo e no processo de aprendizagem autorregulada, a avaliação na Resolução de Problemas deve ser estruturada de forma a propiciar aos estudantes colocar em prática a compreensão dos problemas bem como suas soluções de forma contextualmente significativa. Nesta ótica, ensinar utilizando-se a metodologia de Resolução de Problemas configura-se como um desafio para o professor, sendo que este precisa pensar quais elementos devem ser avaliados e de que forma poderá avaliá-los (CARVALHO, 2009).

Neste sentido, torna-se importante utilizar-se de atividades avaliativas que permitam perceber dificuldades encontradas no processo de aprendizagem, possibilitando ao professor mediador reorientar o tema ou conteúdo estudado, visando corrigir as incompreensões e possibilitar o retorno ao percurso de aprendizagem desejado (DELISLE, 2000; CARVALHO, 2009).

Pesquisadores como Delisle, (2000) e Carvalho, (2009) salientam que durante a avaliação da Resolução de Problemas é importante que o professor compreenda que, nesta metodologia, é fundamental que os alunos mostrem-se capazes de desenvolver suas competências para pensar de forma crítica e contextualizada; analisar e sintetizar as informações, construir uma argumentação sólida, justificando seus resultados e produzindo conhecimento de forma autônoma; interagir de forma colaborativa; demonstrar organização na apresentação dos resultados e saber comunicar os resultados alcançados, tanto na modalidade escrita quanto oral.

Torna-se necessário que o professor atue como mediador acompanhando e coordenando as atividades de forma que a avaliação dos estudantes ocorra durante o decorrer de todo o processo, que aconteça em paralelo com o ensino e a aprendizagem, permitindo a introdução de ajustamentos no sentido do seu aperfeiçoamento (BARREIRA, 2001). Na Resolução de Problemas a avaliação não serve apenas como um guia da ação do professor, visa permitir a este informar o aluno sobre seus progressos e possíveis correções, incentivando o aluno a autocorrigir, a autorregular e o autocontrolar as suas aprendizagens (NUNZIATI, 1990, *apud* BARREIRA, 2001). Portanto, a avaliação deixa de ser passiva para o aluno, estimulando-o a perceber o que faz, como o faz e porque o faz, de modo a melhorar a eficácia da sua ação (ABRECHT, 1994). Nesta ótica, criam-se condições para os alunos se auto avaliarem, tendo como objetivo conhecer as impressões, as dificuldades ou facilidades

que apresentam em sua aprendizagem, permitindo a utilização de medidas autocorretivas que levem a reflexão e permitam melhorar a aprendizagem.

Com o objetivo de verificar o que está sendo descrito sobre problemas no Ensino de Ciências, aborda-se no próximo tópico uma revisão bibliográfica em evento da área.

## **2.7 Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas: Uma Revisão de Literatura<sup>2</sup>**

Um aspecto importante que rege mudanças educacionais e estimula diferentes pesquisas em educação é a demanda constante de buscar desenvolver nos alunos a capacidade de aprender e interagir com as situações do cotidiano.

Nesta vertente, a Resolução de Problemas é uma metodologia que vem sendo abordada no ensino por demonstrar preocupação com a construção dos processos de ensino e de aprendizagem. Ensinar através da utilização de problemas significa considerar situações que demandam reflexão, investigação e busca pela definição de estratégias que nem sempre conduzem a respostas diretas.

Conforme destacam Echeverría e Pozo (1988):

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa ou um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na solução de problemas pressupõe promover nos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes (ECHEVERRÍA; POZO, 1988, p. 9).

Para a promoção do conhecimento os sujeitos precisam estar ativos, buscando um aprendizado permanente, o qual pode ser construído através da interação com os grupos, com professores e com a realidade do mundo em que vivem. Assim, para acompanhar as diversas transformações e interagir no mundo de forma transformadora, é necessário mais que reprodução de dados, é preciso saber agir, comunicar-se, e enfrentar os problemas que se apresentam na busca de solucioná-los. De acordo com Polya (2006):

---

<sup>2</sup> Parte desta Revisão de Literatura foi publicada como MEDEIROS, D. R; GOI, M. E. J. Metodologia de resolução de problemas: uma revisão de literatura. **RECEI**, v. 4, p. 309-328, 2018.

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas, se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter (POLYA, 2006, p. 5).

O ensino pautado na Resolução de Problemas pode permitir ao aluno exercer o papel central durante a construção da aprendizagem, incentivando tomada de decisões, trabalho cooperativo, esquemas de pensamento e a criatividade. Diante destas constatações é coerente que se busque identificar como esta metodologia vem sendo implementada na educação e quais contribuições estão sendo proporcionadas para o aprimoramento do ensino.

Portanto, o objetivo desta revisão fundamenta-se em pesquisar e analisar as produções acadêmico-científicas relacionadas à Resolução de Problemas, publicadas nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) que, segundo Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2007), se tornou um local privilegiado de interação e disseminação multidisciplinar do conhecimento produzido na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. O ENPEC é promovido a cada dois anos pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Desde seu primeiro evento em 1997 vem sendo consolidadas cada vez mais as pesquisas na área de Educação em Ciências no Brasil, manifestada através do grande número de trabalhos apresentados a cada edição. Nessa perspectiva, este trabalho busca analisar algumas tendências metodológicas em artigos sobre Resolução de Problemas em Ciências da Natureza, publicados nos atas dos quatro últimos ENPEC realizados no período de 2011 a 2017.

Com o intuito de conhecer e categorizar a natureza dos trabalhos realizados, apresenta-se um estudo bibliográfico de natureza qualitativa (LUDKE; ANDRE, 1986) das produções acadêmico-científicas publicadas no ENPEC, das quais as buscas se deram através de palavras-chave: “Resolução de Problemas”, “Metodologia da Resolução de Problemas”, “Problematização”, “Problemas”, “Aprendizagem Baseada em Problemas” e “Solução de Problemas”, títulos dos artigos, leitura dos resumos e em algumas vezes pela leitura do documento na íntegra. A análise foi realizada para a categorização dos artigos selecionados e o reagrupamento das informações em categorias mais abrangentes (BARDIN, 2011).

A Tabela 1 apresenta o número de artigos apresentados em cada ENPEC selecionado.

**Tabela 1** – Total de trabalhos acadêmicos publicados no ENPEC de 2011 a 2017

| Evento/ano       | Número total de Artigos | Número total de Artigos sobre Resolução de Problemas | Percentual |
|------------------|-------------------------|--|------------|
| ENPEC 2011       | 1160                    | 7  | 0,60       |
| ENPEC 2013       | 920                     | 10   | 1,08       |
| ENPEC 2015       | 1104                    | 9  | 0,81       |
| ENPEC 2017       | 1335                    | 17   | 1,27       |
| Total de artigos | 4519                    | 43   | 0,95       |

Fonte: Autora (2018)

De posse dos quarenta e três artigos que versam sobre a Resolução de Problemas, fez-se uma leitura mais detalhada e emergiram categorias de análise. Segundo Bardin (2011), se torna necessário conhecer por qual razão se analisa e se explicita, de modo que se possa saber como analisar. Dessa forma, tratar o material é codificá-lo e isso corresponde a uma transformação dos dados brutos do texto, através de recortes, agregações e enumerações que permitem atingir uma representação de conteúdo ou de sua expressão.

Para Bardin (2001), a organização da codificação compreende três escolhas: o recorte (escolha das unidades), a enumeração (escolha das regras de contagem) a classificação e agregação (escolha das categorias). Assim, nesta pesquisa buscou-se diferenciar, classificar e reagrupar os elementos de cada um dos artigos fazendo emergir categorias mais inclusivas sobre como está sendo tratada a Resolução de Problemas no Ensino de Ciências nas publicações entre 2011 e 2017 do ENPEC.

### 2.7.1 Resultados e Discussão da Revisão de Literatura

Os artigos publicados nos ENPEC referentes à Resolução de Problemas implementados no Ensino Básico e Superior na área de Ciências da Natureza mostram que há uma busca constante em demonstrar a importância da utilização desta metodologia e também de aprimorar as formações, tanto inicial quanto continuada de professores, para uma melhoria na qualidade do ensino.

A partir da análise dos 43 artigos publicados nos ENPEC (2011, 2013, 2015 e 2017) emergiram cinco categorias de análise, são elas: *(1) Atividades Experimentais e Resolução de Problemas; (2) A Simulação no Ensino Básico e Formação Inicial; (3) A Revisão de Literatura sobre Resolução de Problemas; (4) Metodologias usadas nos Artigos; (5) Formação como Estratégia de Utilização da Metodologia de Resolução de Problemas.*

Algumas vezes o artigo analisado permeou-se entre uma e outra categoria, sendo que um mesmo artigo foi contemplado em mais de uma categoria de análise.

No Quadro 2 estão listados os artigos analisados, que encontram-se organizados por ano de publicação, título e sua autoria.

**Quadro 2-** Artigos analisados, seus títulos e autores

(continua)

| ENPEC | TÍTULOS   | AUTORES                                   |
|-------|---|---|
| 2011  | Uma proposta de feira de ciências para alunos o Ensino Médio orientada pela Aprendizagem Baseada em Problemas   | SALVADOR, D. F. <i>et al.</i>             |
| 2011  | A Resolução de Problemas de Biologia com base em atividades experimentais investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do Ensino Médio durante um curso de férias | MALHEIRO, J.M.S.;<br>TEIXEIRA, O.P.B.     |
| 2011  | Utilização de simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de termodinâmica   | SILVA, R.G.S.; ATAÍDE,<br>A.R.P.          |
| 2011  | Uma metodologia de formação de professores inspirada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas  | MENEZES, R.S.; PAGAN,<br>A.A.             |
| 2011  | A estratégia de Resolução de Problemas nos trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (1997-2009)  | FREIRE, M. S.; SILVA,<br>M.G.L.           |
| 2011  | Usando a Base Orientadora da Ação para Resolver Problemas de química no Ensino Médio  | SILVA, P.B.; CAVALCANTE,<br>P.S.          |
| 2011  | Análise de um problema elaborado por uma professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria  | BATINGA, V.T.S.;<br>TEIXEIRA, F.M.        |
| 2013  | Concepções de professores de biologia, física e química sobre a ABP   | JÚNIOR, M.A.M; REIS, M.J.;<br>CALEFI, P.S |
| 2013  | Analogias na Aprendizagem Baseada em Problemas: analisando o discurso docente/discente em um curso de férias  | ARAÚJO, R.S.;<br>MALHEIRO, J.M.S.         |

**Quadro 2-** Artigos analisados, seus títulos e autores

(continuação)

|      |   |  |
|------|---|--|
| 2013 | Ensino por investigação: Problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica   | JUNIOR, D.R.S.; COELHO, G.R.                   |
| 2013 | A utilização da metodologia da Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências: uma revisão de literatura                           | GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T.                    |
| 2013 | O que os licenciandos (as) em química pensam sobre a estratégia didática de Resolução de Situações-problema                                       | LIMA, M.V.S.; SILVA, S.A.                      |
| 2013 | La enseñanza de la química ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la Resolución de Problemas                       | RAMOS, M.; MUÑOZ, L.                           |
| 2013 | Estudos em periódicos nacionais sobre a Resolução de Problemas em Química   | FERNANDES, L.S.; CAMPOS, A.F.                  |
| 2013 | Atividades de estudo hipermediáticas e resolução de problemas de física   | VIDMAR, M.P. <i>et al.</i>                     |
| 2013 | Análise da abordagem de resolução de problemas por uma professora de química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria           | BATINGA, V.T.S.; TEIXEIRA, F.M.                |
| 2013 | Análise das impressões de futuros professores de Química sobre o trabalho com Situação-problema utilizando elementos do Ensino por Pesquisa       | SILVA, F.C.V.; CAMPOS, A.F. ; ALMEIDA, M.A. V. |
| 2015 | A Resolução de Problemas como chave para o desenvolvimento de conceitos de Química na Educação Básica   | PICCOLI, F. <i>et al.</i>                      |
| 2015 | Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na teoria de Galperin, na aprendizagem de óptica geométrica | MATOS, V.G.S.; DELGADO, O.T.; GHEDIN, E.       |
| 2015 | Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências   | FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J.C.C.               |

**Quadro 2-** Artigos analisados, seus títulos e autores

(continuação)

|      |  |  |
|------|--|--|
| 2015 | Concepções de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) manifestadas por professores de Ciências participantes de um curso de férias           | WANZELER, D.R.;<br>TAVARES, E. C.;<br>MALHEIRO, J. M. S. |
| 2015 | Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências                    | FREITAS, A.P.F.; BATINGA, V.T.S.                         |
| 2015 | As representações sociais de professores de Ciências sobre a ABP num curso de férias em Belém (Pa)   | LAMEIRA, A.P.G. <i>et al.</i>                            |
| 2015 | Uma investigação sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas nas Ciências da Natureza: percepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio    | LIMA, D.B.; VALENTIM, L.M.                               |
| 2015 | Formação docente sobre ligações químicas por meio da metodologia de Resolução de Problemas   | CRUZ, F.S.; PASSOS, C.G.                                 |
| 2015 | Aprendizagem Baseada em Problemas e a natureza integrada da biologia: uma proposta didática sobre a evolução biológica para formação inicial | OLIVEIRA, T.B.; CESCHIM, B.; CALDEIRA, A.M.A.            |
| 2017 | Uma atividade investigativa sobre a primeira lei da termodinâmica: considerações sobre o Processo de Problematização                         | PEDROSO, M. A. <i>et al.</i>                             |
| 2017 | Formação inicial de professores de química: análise de um processo formativo envolvendo a Resolução de Problemas                             | SALES, A.M.V.; BATINGA, V. T. S.                         |
| 2017 | Problematizar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo do congelamento superficial da água de lagos                  | KÜLL, C. R.; ZANON, D. AP. V.                            |

**Quadro 2-** Artigos analisados, seus títulos e autores

(continuação)

|      |   |   |
|------|---|---|
| 2017 | Desenvolvimento de uma metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas | AYRES, C. <i>et al.</i>                         |
| 2017 | Relações entre a memória de trabalho e Resolução de Problemas químicos  | ALVES, V. R.; SILVA, J. R. R. T.                |
| 2017 | A temática ambiental agrotóxicos: a metodologia da Resolução de Problemas na educação de jovens e adultos   | RIBEIRO, D. C. A. <i>et al.</i>                 |
| 2017 | Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental   | OTTZ, P.R.C.; PINTO, A. H.; AMADO, M. V.        |
| 2017 | Análise do livro didático: Resolução de Problemas em livros de Química do Ensino Médio  | FERREIRA, M. V. S. <i>et al.</i>                |
| 2017 | Argumentatividade e alfabetização científica: analisando a comunicação da informação em situações-problema  | OLIVEIRA, I. S.; BOCCARDO, L.; JUCÁ-CHAGAS, R.  |
| 2017 | Resolução de Problemas: análise em livros didáticos de Ciências da Natureza   | MACHADO, D. S. <i>et al.</i>                    |
| 2017 | Promoviendo buenas preguntas en la clase de Ciencias a partir de Situaciones Problema   | ROJAS, A.; JOGLAR, C.                           |
| 2017 | Resolução de Problemas: impressões de professores de Química do nível médio de Ensino acerca desta abordagem  | FREITAS, A. P.; CAMPOS, A. F.                   |
| 2017 | Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Fundamental ii: reflexões sob uma perspectiva geocientífica   | FINCO-MAIDAME, G.; MESQUITA, M.J. M             |
| 2017 | Entendendo a dureza e qualidade da água através da Aprendizagem Baseada em Problemas  | FREITAS, A. C.; ROSSATO, J. M.; ROCHA, J. B. T. |

**Quadro 2-** Artigos analisados, seus títulos e autores

| (Conclusão) |   |   |
|-------------|---|---|
| 2017        | O uso da metodologia Aprendizagem Baseada em P no Ensino Médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem       | SANTOS, M. L.C.;<br>BOTTECHIA, J. A. A. |
| 2017        | Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?  | FRANÇA, J. L. S.;<br>MALHEIRO, J. M. S  |
| 2017        | Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev | CRUZ, M. E. B.; BATINGA, V.<br>T. S.    |

**Fonte:** Autora (2018)

***(1) Atividades Experimentais e Resolução de Problemas***

A experimentação investigativa é uma estratégia que pode estimular a participação ativa dos estudantes durante os processos de ensino e aprendizagem. No decorrer desta revisão de literatura foram encontrados sete artigos que apresentam atividades experimentais utilizadas como estratégia para solução de problemas (MALHEIRO; TEIXEIRA, 2011; SALVADOR *et al.*, 2011; BATINGA; TEIXEIRA, 2013; FREITAS; OLIVEIRA, 2015; FRANÇA; MALHEIRO, 2017; FREITAS; ROSSATO; ROCHA, 2017; KÜLL; ZANON, 2017).

Conforme Leite (2001), os trabalhos práticos podem ser atividades de caráter investigativo, iniciando pela apresentação de situações-problema que despertem o interesse dos estudantes possibilitando que se tornem motivados para levantarem hipóteses, planejem meios para a solução, testarem e analisarem os fatos coletados. Neste sentido, Malheiro e Teixeira (2011) realizaram uma pesquisa que investigou como os alunos do Ensino Médio, propõe e resolvem problemas a partir de uma atividade experimental, com a intenção de verificar o desenvolvimento nos alunos de atitudes pertinentes ao método científico, como a observação, elaboração de hipóteses, análise dos dados e a comunicação durante os momentos de socialização dos conhecimentos. Para Malheiro e Teixeira (2011), os resultados demonstraram participação dos estudantes nas atividades, pois desenvolveram com sucesso procedimentos experimentais que o método científico preconiza.

Para Gómez e Insausti (2005), as atividades práticas investigativas podem abranger aspectos que tornam a metodologia interativa, pois provocam o confronto de ideias entre os estudantes dos grupos, já que serão eles que poderão decidir, imaginar e executar as ações de investigação.

Com intuito de apontar uma possível estratégia para o processo de Ensino de Ciências através da experimentação, Salvador *et al.* (2011) apresentaram uma proposta de ensino realizada em um colégio público, tendo como objetivo descrever uma experiência do uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no contexto de uma Feira de Ciências, mostrando os resultados do impacto na motivação e percepção de aprendizagem dos estudantes de uma escola de Ensino Médio. Salvador *et al.* (2011) destacaram que o aluno aprende fazendo, exerce papel ativo na sua aprendizagem e desenvolve competências metacognitivas relacionadas à tomada de consciência sobre as atividades que realizam e das suas responsabilidades diante do processo de aprendizagem. Salientaram que o trabalho em grupo propiciou uma aprendizagem colaborativa que, segundo Flores e González (2001), faz com que os alunos se responsabilizem pela interação o que os leva a atingir uma meta comum, promovendo socialização e evolução de ideias.

Na perspectiva de demonstrar como está sendo proposta a utilização de atividades experimentais, Batinga e Teixeira (2013) apresentaram uma pesquisa que se insere em uma abordagem qualitativa e mostram como uma professora introduziu a experimentação articulada à Resolução de Problemas, trazendo alguns aspectos como a abordagem fenomenológica da estequiometria, o professor como mediador das discussões em grupo; incentivo à elaboração e confronto de hipóteses sobre o fenômeno observado.

Nessa mesma perspectiva, Freitas e Oliveira (2015), a partir do questionamento “A aplicação de atividades experimentais, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando-se da Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino, facilita a aprendizagem dos alunos no Ensino de Ciências?” realizaram uma pesquisa com alunos do Ensino Médio que seguiu os seguintes passos de um sequência didática: i- diálogo motivacional; ii- aplicação de questões para conhecer os subsunçores<sup>3</sup>; iii- organizadores prévios<sup>4</sup> (dependendo da resposta diagnóstica); iv- aula expositiva; v- divisão

---

<sup>3</sup> O *subsunçor* é uma estrutura específica ao qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz (AUSUBEL, 1982).

<sup>4</sup> Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores prévios são apresentados num nível mais alto (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 21).

dos estudantes em grupo e apresentação de problemas; vi- resolução dos problemas através de atividades experimentais; vii- avaliação do processo; viii- análise e discussões dos resultados. Ao final do trabalho, Freitas e Oliveira (2015) concluíram que houve participação efetiva dos alunos nas atividades, já que não ocorreram desistências durante a pesquisa e que eles mostraram-se interessados na continuidade das práticas.

Alguns autores (FREITAS; ROSSATO; ROCHA, 2017; KÜLL; ZANON, 2017) em seus artigos objetivaram desenvolver práticas relacionadas à água, utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas<sup>5</sup> (ABP), visando contribuir na formação contextualizando conteúdos científicos. Concluíram que durante o desenvolvimento dos experimentos os estudantes demonstraram curiosidade, interesse, autonomia e capacidade de trabalhar em equipe, obtendo um acréscimo no processo de aprendizagem.

França e Malheiro (2017), constataram que trabalhar com a problematização, aliada à experimentação nas aulas de Ciências da Natureza, possibilita a construção de significados, levando os alunos a fazer a articulação entre teoria e prática de forma mais eficaz.

Acredita-se que quando os alunos trabalham apenas com exercícios com respostas diretas, não necessitando da elaboração de estratégias para resolvê-los, poderão apenas memorizar o conteúdo científico sem compreendê-lo. Portanto, mesmo necessitando de um tempo maior para a sua realização, bem como a presença do professor atuando como mediador nas discussões, construção de hipóteses e conclusões, a experimentação como atividade de investigação desafia o aluno à solucionar um problema, mantendo assim a sua atenção e o envolvendo com as atividades práticas (BORGES, 2002).

É possível compreender que trabalhar com atividades com viés investigativo, buscando solucionar um problema, pode possibilitar a compreensão do trabalho científico, estimular as interatividades intelectuais, contribuir para um melhor entendimento dos conceitos trabalhados e para o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Assim, fica explícito que os artigos que contemplam esta categoria buscaram utilizar-se da metodologia de Resolução de Problemas aplicada às práticas investigativas como forma de potencializar a

---

<sup>5</sup> A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou PBL (Problem-based Learning) é uma metodologia de ensino e aprendizagem com larga utilização em escolas superiores (notadamente de medicina) e em outros níveis educacionais. Concebido no final dos anos 1960, o PBL, grosso modo, emprega problemas da vida real (reais ou simulados) para iniciar, motivar e focar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além de apresentar uma introdução geral ao PBL, enfocando alguns aspectos principais (e.g., fundamentos, características, formatos e problemas), este texto descreve e discute uma experiência parcial da metodologia (em uma disciplina isolada em currículos convencionais) a partir da visão dos atores e de resultados de pesquisas, mostrando seus limites intrínsecos e contextuais e indicando os ganhos com relação ao desenvolvimento tanto discente quanto docente (RIBEIRO, 2010).

aprendizagem. Neste sentido, os trabalhos práticos investigativos, segundo Dourado (2006), corroboram para que os estudantes desenvolvam competências em múltiplos domínios, nomeadamente nos domínios da metodologia científica, do conceitual, das atitudes e dos procedimentos.

## ***(2) A Revisão de Literatura sobre Resolução de Problemas***

Há interesse em analisar como está sendo tratada a estratégia de Resolução de Problemas e como está sendo divulgada em eventos da área. Na categoria “Revisão de Literatura sobre Resolução de Problemas”, foram evidenciados quatro artigos (FREIRE; SILVA, 2011; GOI; SANTOS, 2013; FERNANDES; CAMPOS, 2013; FREITAS; BATINGA, 2015).

Neste sentido, para obter um panorama de indicadores teórico-metodológicos sobre as pesquisas envolvendo o enfoque da Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, Freire e Silva (2011) realizaram uma revisão de literatura sobre “A estratégia de Resolução de Problemas nos trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC (1997-2009)”, no qual definiram categorias analíticas como: área de conhecimento, público-alvo, fundamentação teórica, problemática do trabalho, metodologia e principais resultados da pesquisa. À luz desta análise, Freire e Silva (2011) consideraram ser a Resolução de Problemas uma temática ainda pouco investigada no Ensino de Ciências, em virtude do pequeno número de trabalhos identificados em um veículo reconhecidamente consolidado da área de Ensino de Ciências como o ENPEC. Sinalizaram como um campo de conhecimento ainda a ser mais pesquisado, particularmente, envolvendo professores em exercício e futuros professores de Ciências da Natureza e Matemática.

Com objetivo semelhante, Freitas e Batinga (2015) analisaram algumas tendências metodológicas em trabalhos sobre a Resolução de Problemas em Química publicados no ENPEC. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico nas atas dos nove ENPEC realizados no período de 1997 a 2013. Para averiguar aspectos teóricos e metodológicos dos trabalhos que abordavam a Resolução de Problemas em Química, os autores estabeleceram categorias de análise. Os resultados desta análise indicaram que a Resolução de Problemas em Química ainda é uma temática pouco pesquisada, e que vem sendo pouco utilizada como estratégia didática no contexto escolar. Neste trabalho os autores identificaram três tipos de problemas, os qualitativos, os quantitativos e pequenas pesquisa, também destacaram que a

Resolução de Problemas encontra-se muitas vezes articulada à experimentação, a qual pode ser introduzida no contexto escolar, através de situações-problema.

Com a intenção de obter informações sobre o que vem sendo produzido a respeito da Resolução de Problemas em Química, Fernandes e Campos (2013) realizaram uma revisão de literatura e utilizaram como fonte de dados artigos científicos publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências/Química ano base de 2012. Do total de 463 artigos encontrados, somente 10 traziam em seu título palavras relacionadas à Resolução de Problemas e conceitos químicos. Os artigos identificados foram analisados de acordo com três aspectos: o conceito de problema, o papel dos alunos durante a Resolução de Problemas e a função do professor durante esta resolução. Destacaram que a partir da leitura dos artigos pode-se perceber que estes definem problema como uma situação que precisa ser solucionada, no entanto, a solução não é evidente, incentiva a pesquisa para solucioná-la. Esta resposta é corroborada por Echeverria e Pozo (1998) quando relatam que um problema só pode ser concebido como tal quando existe seu reconhecimento, e não se dispõe de procedimentos espontâneos que o permitam solucioná-lo de forma rápida, sem exigir, de alguma maneira, um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.

Sobre o papel dos alunos durante o processo de resolução, as análises dos artigos convergem no sentido de que eles são os responsáveis pelas soluções de cada situação e podem empreender esforços e ações com a finalidade de solucioná-lo de forma adequada, portanto, os alunos tornam-se responsáveis pela construção de seu saber, deixam de ser meros receptores e tornam-se atores em seu processo de aprender. Como função do professor durante a Resolução de Problemas os estudos apontaram duas distintas: a de motivador dos alunos e a de mediador do processo de resolução em sala de aula. Portanto, Fernandes e Campos (2013), através de seu trabalho, buscaram contribuir para a disseminação das pesquisas relacionadas à Resolução de Problemas em Química e apresentar algumas características das pesquisas desse campo de investigação importante para o ensino dessa disciplina.

Por outro lado, Goi e Santos (2013) realizaram uma revisão da literatura sobre “O uso da Metodologia da Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências da Natureza”. A amostra foi constituída por quatro dos principais periódicos da área e foram encontrados 540 artigos publicados no período compreendido entre 2000 a 2012. Segundo Goi e Santos (2013) a análise qualitativa dos trabalhos revelou que apenas 10 deles tratavam da Resolução de Problemas na formação de professores, permitindo levantar algumas características das experiências realizadas, como: o papel da autoria do professor na

elaboração dos problemas, os modelos de formação e principais características das experiências realizadas.

Conforme as autoras, os artigos analisados referiam-se às experiências relacionadas à Resolução de Problemas na formação inicial e continuada dos professores, indicando que o professor replica problemas já publicados na literatura, poucas vezes é o autor dos problemas implementados. Sinalizam que a Resolução de Problemas como apresentada nos trabalhos sugere a autoria de problemas pelo professor; a aplicação das situações problemáticas e as implicações desta na formação de perfis pedagógicos, epistemológicos, psicológicos e filosóficos do professor.

Partindo desta revisão, torna-se importante salientar que no momento em que o professor cria os problemas que irá implementar, principalmente utilizando-se da realidade vivenciada pelos alunos, desenvolve estratégias didáticas tornando-se protagonista de sua aula e desperta no aluno um maior interesse. As autoras ainda concluíram que a revisão de literatura orienta sobre os referenciais teóricos que podem ser adotados em trabalhos sobre a formação de professores para a Resolução de Problemas. Diante deste contexto, conclui-se que a formação de professores tem o importante papel de proporcionar o conhecimento de estratégias educacionais, bem como a Resolução de Problemas, a qual pode promover melhoria na qualidade do ensino. Nas formações pode-se valorizar os saberes da experiência e a busca por novas metodologias educacionais, visto que assim o indivíduo tem a oportunidade de, a cada nova experiência, fazer uma reflexão sobre sua prática docente. Para Nóvoa (1995):

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir na pessoa e dar estatuto ao saber da experiência (NÓVOA, 1995, p. 25).

Goi e Santos (2013) destacaram que há pouco material disponível quando ocorre o cruzamento da temática formação de professores de Ciências da Natureza e Resolução de Problemas, indicando a necessidade de pesquisa e aprofundamento.

Portanto, através da interpretação dos resultados apresentados nesta categoria torna-se possível perceber a importância das revisões de literatura, já que estas trazem um panorama amplo e atualizado, tanto do que vem sendo realizado na educação, quanto no que está sendo disseminado nos eventos de ensino, permitindo conhecer os referenciais teóricos adotados e as metodologias que vem sendo utilizadas, bem como sua importância para o ensino e para a aprendizagem.

### ***(3) A Simulação no Ensino Básico e Formação Inicial***

No Brasil, a partir da década de 80, vêm se ampliando as discussões acerca da utilização da informática na educação. Com os avanços da internet e de *softwares* educativos, além da popularização de computadores nas escolas, vários pesquisadores propõe e analisam atividades mediadas por recursos tecnológicos, multimídias e suas aplicações em sala de aula (BRIZZI, 2000; CAVALCANTE; TAVOLARO, 2000; CAVALCANTE, *et al.*, 2001). Atualmente existem várias possibilidades de utilização do computador no Ensino de Ciências e, dentre elas, as simulações.

Conforme Giordan (2008, p. 125), as simulações são definidas como uma “combinação de um conjunto de variáveis de modo a reproduzir as leis que interpretam o fenômeno”. Então, ao simularmos um fenômeno no computador estamos programando-o de maneira a fazê-lo reproduzir de forma matemática ou gráfica um fenômeno através das leis que conhecemos e acreditamos bastar para sua explicação e reprodução dos resultados (SILVA; CARVALHO; CHAVEZ, 2008).

As atividades de laboratório virtual podem ser caracterizadas conforme a classificação de Liguori (1997) em demonstrações e simulações. Os artigos dessa revisão tratam das simulações, cujo o grau de interatividade entre o estudante e o aplicativo pode variar entre baixo, médio e alto, porque existem variáveis que o estudante pode alterar e cuja alteração permite a observação de diferentes comportamentos dos objetos ou materiais representados na tela do aplicativo. Quanto maior o número de variáveis que podem ser manipuladas pelos estudantes e quanto mais complexas forem as interações entre essas variáveis, maior será o grau de interatividade entre o estudante e a simulação e, assim, melhor dar-se-á a sua aprendizagem.

Com objetivo de analisar as contribuições das práticas investigativas em laboratórios virtuais com simulações baseando-se na metodologia de Resolução de Problemas, os artigos de Silva e Ataíde (2011); Matos; Delgado e Ghedin (2015); Ayres, *et al.* (2017); Pedroso *et al.* (2017) descrevem os resultados de pesquisas realizadas com estudantes de Ensino Médio e de licenciatura.

Silva e Ataíde (2011) sinalizam que o uso de simulações na Resolução de Problemas pode contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos científicos relacionados com os problemas, pois, segundo esses pesquisadores, o Ensino de Física ainda é caracterizado pelo excesso de atenção dada a exercícios repetitivos, problemas resolvidos mecanicamente e pela utilização de uma sucessão de fórmulas matemáticas, muitas vezes decoradas de forma literal

e arbitrária em detrimento de uma análise mais profunda, visando assim a compreensão dos fenômenos e conceitos físicos envolvidos. Destacaram que, utilizar-se de simulações pode constituir-se em um recurso potencialmente eficaz e facilitador nos processos de ensino aprendizagem, mas é de suma importância a figura do professor como mediador e condutor do processo para que esta aprendizagem ocorra de maneira organizada e satisfatória.

Para Lopes (2004), trabalhar com um programa de simulação pode ser útil na compreensão de modelos físicos, pois estes facilitam a manipulação, identificação e controle de variáveis muito mais rapidamente do que em sistemas reais. Neste sentido, a utilização de simulações associada à Resolução de Problemas melhora a compreensão de conceitos abordados, além de mostrar-se como uma metodologia inovadora, possibilitando um maior interesse por parte dos alunos. Portanto, os experimentos virtuais trabalhados em uma perspectiva de Resolução de Problemas, como metodologia de ensino, permitem a discussão desses problemas, a emissão de hipóteses e a construção de novos conhecimentos, distanciando-se assim das práticas de laboratório que seguem modelos tradicionais.

Reforçando esta ideia, Matos, Delgado e Ghedin (2015) constataram ser vantajosa essa prática, no que se refere aos aspectos metodológicos, isso devido aos baixos custos dos laboratórios virtuais e à segurança, já que os *softwares* de simulação podem auxiliar a aprendizagem ultrapassando os limites da escrita, diminuindo a quantidade de tempo dedicados às manipulações e fórmulas matemáticas e propiciando mais tempo para a reflexão sobre os problemas propostos.

Pedroso, *et al.* (2017) sinalizaram, em seu artigo, que na transcrição das respostas dos alunos no processo de solução dos problemas, utilizando-se de simulações, há indícios de uma aproximação entre os termos utilizados cotidianamente e os termos cientificamente aceitos, neste sentido, acrescentaram que “Uma problematização efetiva é aquela que apresenta uma pergunta que leve a participação ativa dos alunos no processo ensino-aprendizagem e que os motive a respondê-la” (PEDROSO, *et al.*, 2017, p. 1).

Para Ayres, *et al.* (2017) o uso das simulações viabiliza a aplicação e exploração não só das habilidades visuoespaciais como também de princípios químicos correlatos à visualização, já que a possibilidade do indivíduo interagir com as imagens pode favorecer mesmo aqueles que possuem as habilidades visuoespaciais pouco desenvolvidas.

Portanto, os estudos sobre as simulações evidenciam que pesquisadores e docentes estão buscando qualificar o ensino utilizando-se de tecnologias na tentativa de tornar a escola mais atrativa e inserida em uma “era digital” cada vez mais presente na vida dos estudantes.

#### **(4) Metodologias Utilizadas**

As metodologias empregadas nos trabalhos analisados são àquelas identificadas na área de pesquisa (SANTOS; GRECA, 2013). Da totalidade de quarenta e três artigos encontrados na revisão, dez apresentam metodologia quali-quantitativa pois, além da análise e interpretação, trazem dados de forma quantitativa. Os trinta e três artigos restantes apresentam metodologia qualitativa, em que o pesquisador procura verificar um fenômeno por meio de sua observação e estudo (KIRK; MILLER, 1986) e também descritiva, em que a preocupação com todas as etapas do processo é maior do que com o produto obtido. Utilizaram-se da pesquisa-ação (LEWIN, 1965) na qual o pesquisador e os participantes estão envolvidos de forma cooperativa e participativa; do estudo de caso que visa uma análise mais profunda de uma pessoa ou situação buscando obter um exame detalhado do que está sendo estudado e da observação não participante, em que o observador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela. Como métodos de coleta de dados fizeram uso de questionários, pré-teste e pós-teste, entrevistas, depoimentos, filmagens, diários de bordo e leitura de documentos (artigos) no caso das revisões de literatura.

Salienta-se que tão importante quanto à aplicação de um trabalho ou pesquisa é definir como serão compilados os dados para sua análise. Diante disso, os artigos de Salvador *et al.* (2011), Silva e Ataíde (2011), Junior e Coelho (2013), Lima e Silva (2013), Freitas e Oliveira (2015), Freitas; Rossato e Rocha (2017), utilizaram-se principalmente da análise das respostas obtidas no pré-teste e pós-teste. O pré-teste buscou averiguar as dificuldades e os conhecimentos prévios dos estudantes, e possibilitar ao professor ou pesquisador encontrar estratégias para promover uma interação entre os conhecimentos prévios dos aprendizes e os novos conhecimentos construídos, atingindo assim, uma aprendizagem significativa. Já o pós-teste, possibilitou vislumbrar se houve aprendizagem, como os alunos se sentiram com relação às práticas realizadas e quais pontos ainda precisam ser modificados para que a aprendizagem aconteça.

Portanto, percebe-se que a construção do conhecimento é dada pelas interações que cada aluno consegue estabelecer com o que já conhecia e o que está sendo apreendido.

Os artigos de Menezes e Pagan (2011), Lima e Valentim (2015), Oliveira; Ceschim e Caldeira (2015), Ramos e Muñoz (2013), Batinga e Teixeira (2011), Vidmar, *et al* (2013), Silva; Campos e Almeida (2013), Wanzeler; Tavares e Malheiro (2015), Lameira *et al* (2015), Freitas e Campos (2017), Alves e Silva (2017), Ayres *et al.* (2017), Ottz; Pinto e Amado (2017), Santos e Bottechia, (2017) utilizaram-se de entrevista semiestruturada e/ou

questionários. A entrevista semiestruturada teve como objetivo diagnosticar a concepção docente sobre a perspectiva de ensino e aprendizagem envolvendo a Resolução de Problemas. Segundo Babbie (1999), entrevistas semiestruturadas são aquelas na qual o pesquisador estabelece uma direção geral para conversação e persegue tópicos específicos levantados pelo respondente, assim, pode existir perguntas pré-estabelecidas, mas um dos pontos relevantes dessa entrevista é a flexibilidade. Quanto ao questionário, objetivou a auto avaliação de graduandos em sua práxis de elaboração e aplicação de perguntas aos alunos da Educação Básica e também possibilitou verificar o nível de conhecimento em alunos da Educação Básica e graduação.

Os artigos de Freire e Silva, (2011), Goi e Santos, (2013), Fernandes e Campos (2013), Freitas e Batinga (2015) versam sobre uma revisão de literatura que, segundo Neves, Jankoski e Schnaider (2013) é o levantamento de um determinado tema, processado em bases de dados nacionais e internacionais que contêm artigos de revistas, livros, teses e outros documentos. Para coleta dos dados fizeram uma busca em artigos de periódicos e eventos da área de ensino, realizaram sua leitura e utilizaram-se de categorias *a priori* ou elencaram algumas categorias após a leitura, na intenção de obter informações de como a metodologia de Resolução de Problemas vem sendo utilizada.

Vários trabalhos na área de ensino, como os de Malheiro e Teixeira (2011), Silva e Ataíde (2011), Batinga e Teixeira (2011), Araújo e Malheiro (2013), Batinga e Teixeira (2013), Lameira *et al.* (2015), Cruz e Passos (2015), Sales e Batinga (2017), Küll e Zanon (2017), vem utilizando-se de filmagens e gravações como instrumento de coletas de dados, pela necessidade de produzir registros confiáveis do trabalho e de construir materiais empíricos válidos, que possam ser tomados como fonte para a compreensão de determinado fenômeno ou problema de pesquisa. De acordo com o registro em vídeo torna-se necessário “sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivamente por um único observador, enquanto este se desenrola” (LOIZOS, 2008, p. 149).

Portanto, utilizar-se de filmagens para coletar dados torna-se eficiente no momento em que possibilita que as informações coletadas sejam transcritas na íntegra e os detalhes e nuances da realidade transpareçam no processo de análise. Segundo Sadalla e Larocca (2004), a vídeo-gravação é considerada adequada para estudar fenômenos complexos como a prática pedagógica, pois esta apresenta-se carregada de vivacidade e dinamismo, podendo sofrer interferência simultânea de múltiplas variáveis. Para essas pesquisadoras, “a vídeo-gravação permite registrar, até mesmo, acontecimentos fugazes e não-repetíveis que muito

provavelmente escapariam. Por outro lado, os artigos de Ferreira *et al.* (2017); Machado *et al.* (2017), utilizaram-se de análise de livros didáticos através de leitura e categorização de resultados. Enquanto que os artigos de Cruz e Batinga (2017), França e Malheiro (2017), Silva e Cavalcante (2011), Piccoli (2015) coletaram seus dados através da análise dos materiais produzidos após a implementação da Resolução de Problemas.

Visando a construção reflexiva sobre os resultados atingidos com as pesquisas e atividades propostas, Freitas e Oliveira (2015), Wanzeler, Tavares e Malheiro (2015), Cruz e Passos (2015), Pedroso *et al.* (2017), Ribeiro, *et al.* (2017), Finco-Maidame e Mesquita (2017), Oliveira; Boccardo e Jucá-Chagas (2017) utilizaram-se de diário de bordo. Uma das vantagens do diário e do seu uso constante é que ele permite ao autor refletir sobre sua prática e a dinâmica do seu trabalho. O diário pode ser entendido como "um guia de reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução e sobre seus modelos de referência" (PORLÁN; MARTÍN, 1997).

A escrita de Diário de Bordo vem sendo evidenciada como uma importante ferramenta na formação docente, Zabalza (1994) discute que ao escrever sobre a prática, o professor aprende e (re)constrói seus saberes. A discussão oriunda dos diários "não deve direcionar-se somente a problematizar a prática, mas também a buscar novas soluções bem fundamentadas, elaborando conjuntamente hipóteses de investigação" (PORLÁN; MARTÍN, 1997, p. 67). Assim, o diário não somente pode recolher informações empíricas, como também incorporar novas referências teóricas.

Acredita-se que a escrita do Diário de Bordo possibilita a organização do pensamento, a retomada, a sistematização e a reflexão das experiências vivenciadas no contexto escolar.

Alguns artigos utilizaram-se de mais de um tipo de método para coletar seus dados, fazendo uma triangulação entre eles. A coleta de dados pode ser considerada um dos momentos mais importantes da realização de uma pesquisa, pois é nesta etapa que o pesquisador obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do seu estudo.

Portanto, o sucesso da pesquisa depende, em parte, da maneira como o pesquisador faz a coleta e a análise dos dados, sendo relevante escolher os instrumentos desta coleta para que atendam aos seus objetivos de suas pesquisas e que estes estejam de acordo com a técnica utilizada.

### ***(5) Formação como Estratégia de Utilização da Metodologia de Resolução de Problemas***

As formações de professores são relevantes para refletir sobre a prática docente, possibilitar o aprimoramento profissional, conhecer e aprofundar teoricamente diferentes propostas de ensino. Nessa perspectiva, foram vinte e sete (27) artigos tratando deste assunto (SALVADOR *et al.*, 2011; MALHEIRO; TEIXEIRA, 2011; SILVA; ATAÍDE, 2011; MENEZES; PAGAN, 2011, JÚNIOR; REIS, CALEFI, 2013; ARAÚJO; MALHEIRO, 2013; JUNIOR; COELHO, 2013; LIMA; SILVA, 2013; RAMOS; MUÑOZ, 2013; SILVA; CAMPOS, ALMEIDA, 2013; MATOS; DELGADO, GHEDIN, 2015; WANZELER; TAVARES, MALHEIRO, 2015; LAMEIRA *et al.*, 2015; CRUZ; PASSOS, 2015; OLIVEIRA; CESHIM, CALDEIRA, 2015; SALES; BATINGA, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2017; MACHADO *et al.*, 2017; OTTZ; PINTO, AMADO, 2017; CRUZ; BATINGA, 2017; FREITAS; CAMPOS, 2017; OLIVEIRA; BOCCARDO, JUCÁ-CHAGAS, 2017; FINCO-MAIDAME; MESQUITA, 2017; ALVES; SILVA, 2017; ROJAS; JOGLAR, 2017; SANTOS; BOTTECHIA, 2017).

Essas formações são apresentadas tanto em cursos de extensão acadêmica, incentivo à pesquisa, análise de materiais didáticos ou até mesmo especialização, possibilitando que o professor educador não se afaste da busca por manter-se atualizado em um processo contínuo de aprender. É importante salientar que nas últimas décadas têm sido intensa a produção em pesquisas tratando do conhecimento e da formação dos profissionais em educação. Essas pesquisas têm convergido para o consenso de que o professor, como profissional, constrói e produz conhecimento. Os cursos de formação foram temas dos artigos de Salvador *et al.* (2011), Malheiro e Teixeira (2011), Júnior, Reis e Calefi (2013), Araújo e Malheiro (2013), Silva, Campos e Almeida (2013), Wanzeler, Tavares e Malheiro (2015), Lameira *et al.* (2015) que apresentaram como objetivo proporcionar aos professores os passos e estratégias para trabalharem com a Resolução de Problemas associada às atividades experimentais e ao uso de temáticas na busca de motivar constantemente os alunos na construção do seu saber. Conforme Salvador *et al.* (2011):

O professor que atua pautado pela metodologia da ABP diferencia-se muito do papel tradicionalmente atribuído aos docentes. Ele deixa de ser a fonte transmissora de conhecimento e assume o papel de facilitador, tendo por função central a orientação dos alunos no desenvolvimento dos passos da ABP, além de estimular e encorajar os alunos para que problematizem as questões, justifiquem suas interpretações e reflitam sobre as respostas encontradas (SALVADOR *et al.*, 2011, p. 5- 6).

Nessa ótica, salienta-se a necessidade da formação continuada para que os professores possam inovar suas práticas, com objetivo de despertar o interesse dos aprendizes, trazendo algo interessante, contextualizado e que represente parte de suas realidades.

Segundo Júnior, Reis e Calefi (2013) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) procura tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, capaz de envolver os alunos em um processo ativo de reflexão e de construção de conhecimento. Para Araújo e Malheiro (2013) a ABP pode ser compreendida como uma metodologia caracterizada pelo estímulo à aprendizagem auto diretiva.

Portanto, utilizar-se da metodologia de Resolução de Problemas pode permitir motivar os estudantes na construção da aprendizagem, mas exige dos professores tempo, dedicação, disposição e conhecimento para que sejam criadas situações-problema que despertem o interesse dos alunos, motivando-os para que construam o conhecimento de forma eficaz. Segundo Delisle (1997), a ABP proporciona uma estrutura que auxilia os alunos a internalizar o aprendizado e os conduz a uma maior compreensão. Nesta perspectiva, os cursos de formação vêm ao encontro para suprir, mesmo que de forma parcial, esta necessidade.

Através da realização de uma pesquisa, Silva, Campos e Almeida (2013) expõe as impressões de futuros professores e suas classificações do ensino através de situações-problema em cinco categorias: i-Trabalho cooperativo; ii-Construção do conhecimento; iii-Desejo pela pesquisa; iv-Trabalho interessante; v- Dinâmica variada, mostrando que os participantes tomam a estratégia como inovadora, apresentando potencial de levar os alunos a construir seu próprio conhecimento. O trabalho de Wanzeler, Tavares e Malheiro (2015) revela que na concepção dos professores a ABP corrobora para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, mobilizando competências e habilidades nos alunos, sendo uma metodologia possível de ser implementada na Educação Básica. Lameira *et al.* (2015) destacam em seu trabalho impressões relevantes de mudança de atitude na prática pedagógica docente a partir da utilização da metodologia de Resolução de Problemas. Malheiro e Teixeira (2011) concluíram que a utilização da Resolução de Problemas permite aos estudantes serem autores de todas as etapas de seu processo de aprendizagem, iniciando desde a proposição de um problema, criação de hipóteses, conclusões até a socialização de todo processo.

Segundo Nóvoa (1995), o processo de formação docente se constrói por meio de um trabalho de reflexão crítica sobre as práticas e da reconstrução permanente de uma identidade pessoal. Sabe-se que o profissional com uma formação estritamente convencional, onde o professor é visto como detentor do saber e o aluno apenas um receptáculo vazio que precisa ser preenchido, dificilmente será capaz de desenvolver uma metodologia baseada em um

trabalho colaborativo, onde o professor atua como mediador, buscando conduzir os alunos a momentos de reflexão, atitude e decisão.

Neste contexto, as publicações de Silva e Ataíde (2011), Menezes e Pagan (2011), Lima e Silva (2013), Ramos e Muñoz (2013), Matos, Delgado e Ghedin, (2015), Cruz e Passos (2015), Oliveira, Ceschim e Caldeira (2015), Sales e Batinga (2017), Oliveira, Boccardo e Jucá-Chagas (2017), versam sobre a Resolução de Problemas na formação inicial, apresentando estudos descritivos, análise de experiência e investigações realizadas com graduandos. Para Garcia (1998), a formação inicial pode estar pautada em um currículo que prepare os docentes para dar respostas às situações diversas que possam emergir no seu dia a dia profissional através da utilização de metodologias apropriadas. Portanto, utilizar-se de situações-problema como estratégia didática parece ser adequado, uma vez que possibilita gerar nos alunos motivação para aprender, tornando possível reconhecer o contexto do problema e buscar soluções para superá-lo (LIMA; SILVA, 2013). Estes autores salientam o quanto é importante e necessário os professores estarem sempre inovando em suas práticas para despertar motivação e interesse nos aprendizes. Nessa mesma perspectiva, Ramos e Muñoz (2013) argumentam que a utilização de práticas inovadoras, como o trabalho com a Resolução de Problemas permite evidenciar o progresso dos estudantes no desenvolvimento de habilidades argumentativas, propositivas e interpretativas.

A comunicação da informação engloba um dos importantes procedimentos empregados na solução de problemas e o processo argumentativo relaciona-se às evidências de Alfabetização Científica. Com base nessa orientação, Oliveira, Boccardo e Jucá-Chagas (2017) realizaram uma atividade de intervenção objetivando analisar qualitativamente a argumentatividade presente nas exposições escritas. Os argumentos foram analisados do ponto de vista conceitual e estrutural por meio de situações-problema. A investigação versou sobre a ausência de competências argumentativas na comunicação da informação, Alfabetização Científica deficitária e sugere a utilização da problematização como instrumento para avaliar e desenvolver a argumentação nos contextos escolares.

O processo argumentativo se desenvolve mediante práticas que favoreçam a assimilação conceitual de modo autoral, desafiador e contextualizado que, por conseguinte, conduz à construção de argumentos sólidos. Neste contexto, é necessário valorizar mais o processo reflexivo e a profundidade das soluções alcançadas em detrimento das respostas obtidas de modo acelerado (POZO; CRESPO, 2009). Nesta perspectiva, é necessário problematizar com foco na promoção da Alfabetização Científica pois o trabalho acentuado com exercícios inibe o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Nesta vertente, Cruz e Passos (2015) realizaram uma formação teórica e prática com licenciados em uma perspectiva de aprendizagem investigativa. Como resultados apontaram uma melhoria nas aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais através da Resolução de Problemas envolvendo os conhecimentos científicos trabalhados.

Corroborando com isso, Tardif (2008, p. 17) sinaliza que o saber envolve além do conhecimento, saberes diversos, provenientes de diversas fontes e de diferentes naturezas, por esse motivo considerado heterogêneo. O autor enfatiza que o “saber está a serviço do trabalho”, pois os professores utilizam diferentes saberes em função das condições, situações e recursos ligados a este trabalho, visando enfrentar e solucionar diferentes problemas ou situações em seu cotidiano.

Pimenta (1997) salienta que na formação dos professores é necessário desenvolver conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que possibilitem a construção constante dos saberes docentes a partir das necessidades e desafios que lhes são impostos.

Reconhecendo a necessidade dos docentes conhecerem e analisarem o material que está sendo oferecido para a educação, as publicações de Ferreira, *et al.* (2017), Machado, *et al.* (2017) analisam a Resolução de Problemas em livros didáticos. Portanto, Ferreira, *et al.* (2017) realizaram uma pesquisa com objetivo de conhecer como os livros de Química indicados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) estão trazendo suas questões e se estas utilizam a metodologia de Resolução de Problemas. Concluíram que, embora nas coleções analisadas os contextos sejam adequados, tanto em relação às práticas sociais quanto a outras áreas de conhecimento, os exercícios envolvendo a Resolução de Problemas, com o objetivo de instigar a capacidade de argumentação, fundamentais ao processo de efetivação do conhecimento, ainda são poucos se comparados a quantidade de exercícios presentes nas coleções.

Em uma ótica semelhante, Machado, *et al.* (2017) realizaram uma investigação sobre a metodologia de Resolução de Problemas nos livros didáticos de Ciências da Natureza de Ensino Fundamental (9º ano) estudo voltado para analisar e classificar os problemas em abertos, semiabertos e fechados. Constataram uma quantidade considerável de problemas fechados, ou seja, problemas que apresentam apenas uma resposta para a sua resolução. Sinalizaram que este resultado pode estar relacionado à deficiência metodológica dos professores, que ainda desconhecem ou não possuem domínio sobre a Resolução de Problemas.

Os artigos de Cruz e Batinga (2017), Ribeiro *et al.* (2017), Freitas e Campos (2017), Finco-Maidame e Mesquita (2017), Rojas e Joglar (2017), Santos e Bottechia (2017),

objetivaram utilizar e avaliar o método da ABP, pois, de acordo com Ribeiro: ABP traz benefícios decorrentes da sua capacidade de atingir objetivos educacionais mais amplos que aqueles alcançados pelas metodologias de ensino e aprendizagem convencionais, isto é, além da construção de conhecimentos da parte dos alunos, o desenvolvimento de habilidades e atitudes que lhes serão úteis em suas futuras vidas estudantis e carreiras (RIBEIRO, 2010).

Concordando com essas ideias, Santos e Bottechia (2017) realizaram uma pesquisa para investigar o ensino de Química por meio da metodologia ABP, levando para os estudantes problemas relacionados à vida real, em seus contextos escolares. Assim, constataram que os alunos desenvolveram habilidades significativas aumentando a interpretação e a compreensão dos conteúdos científicos abordados.

Ottz; Pinto e Amado (2017), realizam uma pesquisa com o objetivo de analisar e classificar o nível cognitivo de questões formuladas por alunos utilizando-se da ABP, a partir de dois cenários investigativos. Os resultados apontaram que esta metodologia contribuiu para a elaboração e seleção de questões relevantes para a investigação científica proposta. Os pesquisadores observaram que o questionamento teve espaço dentro da metodologia ABP, exigindo do professor uma postura dialógica durante todas as etapas do ciclo tutorial. A elaboração das questões envolvendo o problema foi um momento marcado por mudanças na postura do aluno, que, de receptor passivo do conhecimento, passou a assumir uma postura ativa e participativa na sua construção. A elaboração das próprias perguntas que conduziram à investigação forneceu aos alunos um momento mais interessante e desafiador, levando-os a buscar respostas para aquilo que não sabem.

Ribeiro, *et al.* (2017), relataram que trabalhar com Resolução de Problemas possibilita que o estudo se desenrole de forma motivadora, dinâmica e reflexiva. Portanto, “a metodologia mostra-se adequada para que os estudantes aprendam a aprender, pois está centrada no aprendiz, incitando-o a participar ativamente na construção de seu próprio conhecimento” (RIBEIRO, *et al.*, 2017, p. 8).

Acredita-se que uma das finalidades da Educação Básica é contribuir para a construção de competências nos alunos que visem o desenvolvimento de estratégias para resolver problemas em contextos cotidianos. É nessa perspectiva que Cruz e Batinga (2017) analisaram a estrutura de atividades desenvolvidas em uma sequência didática sobre fármacos ansiolíticos, elaborada com base na abordagem de Resolução de Problemas, buscando tornar mais efetivo e significativo o processo de apropriação do conhecimento científico. Indicaram que professores e estudantes realizaram diferentes ações, operações e discussões, a fim de alcançar os objetivos propostos.

Rojas e Joglar (2017), analisaram se as atividades escritas, as quais se utilizam de situações-problema, promovem a elaboração de boas perguntas. Para esses autores:

Atualmente, é essencial que os alunos desenvolvam a competência para preparar boas questões em aulas de ciências, uma vez que conferem um papel de liderança nos processos de ensino e aprendizagem. Portanto, obter estratégias e espaços adequados que promovam a preparação de boas questões, é considerado um desafio para a pesquisa em educação científica (ROJAS; JOGLAR 2017, p. 1).

Como resultado sinalizaram que houve um aumento de perguntas abertas e uma melhora nos níveis cognitivos dos estudantes na medida que utilizam-se mais da Resolução de Problemas.

Freitas e Campos (2017), buscaram investigar as impressões de professores sobre os aspectos teórico-metodológicos da abordagem de ensino por Resolução de Problemas. Os resultados indicaram que para maioria dos sujeitos a Resolução de Problemas é uma abordagem ainda recente precisando ser mais difundida e utilizada no ensino de Química.

Revisões de literatura e pesquisas mostram que dentre as tendências metodológicas, há a ABP, consagrada no Ensino Superior pelos resultados positivos, mas pouco desenvolvida no Ensino Básico. Finco-Maidame e Mesquita (2017), realizam uma pesquisa que investiga adaptações da metodologia da ABP, através de aulas desenvolvidas e apoiadas em seus princípios no ensino fundamental. Os resultados preliminares apontam sinais de êxito no uso da metodologia, e seus estudos na Educação Básica fornecem subsídios para motivar os docentes a novas experiências metodologicamente ativas.

A fim de ampliar o conhecimento sobre a utilização da metodologia da Resolução de Problemas na formação de professores, Junior e Coelho (2013) realizaram uma pesquisa de mestrado, inserida em uma linha que investiga a aprendizagem de conceitos científicos em abordagens com enfoque no Ensino de Ciências por investigação. Apresentaram também uma discussão da perspectiva investigativa de ensino e de sua relação com a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, apontando como resultado que a atividade investigativa de Resolução de Problemas possui potencial para favorecer a aprendizagem e tornar o estudante mais engajado nos processos de ensino e de aprendizagem.

Sabe-se que o professor se constitui a partir de um processo contínuo, que parte dos conhecimentos adquiridos em sua formação inicial, e vai se complementando com a agregação de metodologias e práticas docentes. A formação de um docente precisa ser um processo constante e gradativo que corresponda às exigências e às necessidades da profissão. Conforme De La Torres e Barrios (2002, p. 96) é preciso que o professor seja “[...] antes de

tudo um treinador inovador e educador que facilite o desenvolvimento de todas as potencialidades humanas".

A revisão de literatura realizada em produções acadêmico-científicas sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas apresentados nos ENPEC de 2011 a 2017 permitiu investigar e categorizar a natureza dos trabalhos apresentados, tornando possível considerar a Resolução de Problemas uma temática ainda pouco investigada no Ensino de Ciências, em virtude do pequeno número de trabalhos identificados nesse evento. Dentre os resultados desta análise, fica indicado que a Resolução de Problemas em Química vem sendo pouco utilizada como estratégia didática no contexto escolar. Nesta perspectiva, os resultados sinalizam como um campo de conhecimento ainda a ser mais pesquisado, particularmente envolvendo professores em exercício e futuros professores de Ciências da Natureza.

Nos trabalhos analisados pôde-se ainda perceber a importância do papel do professor tanto na elaboração das atividades como em sua mediação, buscando revelar os conhecimentos trazidos pelos alunos. Pode-se verificar que a implementação da estratégia de Resolução de Problemas contribui para a aprendizagem dos estudantes e enriquece o processo de formação inicial e continuada dos professores, pois o contato com uma proposta pedagógica contextualizada possibilita criar alternativas de motivar a participação e o comprometimento dos estudantes nas atividades.

Na categoria que se refere às atividades experimentais os resultados apontam que trabalhar com o experimento investigativo na busca de solucionar problemas desafia o aluno, instiga sua curiosidade e desperta maior interesse, possibilitando desenvolver habilidades, compreender as etapas que o método científico preconiza e facilitar o entendimento de conceitos. Os pesquisadores destacaram que a Resolução de Problemas vem sendo trabalhada, muitas vezes, articulada à experimentação e que pode ser introduzida e implementada no contexto escolar, através de problemas ou situações-problema. Evidenciaram que o trabalho em grupo permite dinamizar a aprendizagem, promove interação, ampliação de discussões em sala de aula e socialização.

Quanto aos trabalhos sobre simulações computacionais, destacam a importância de utilizar o laboratório virtual como forma de reduzir o tempo destinado às manipulações e fórmulas, permitindo aumentar o tempo dedicado a reflexão sobre problemas propostos. A utilização de meios tecnológicos precisa estar cada vez mais presente nas práticas docentes, já que vivemos uma era digital em que a informação está cada vez mais acessível.

De acordo com Giordan (2008), as tecnologias de informação são mais que simples produtos de consumo, são instrumentos de aprendizagem, inclusão social e recriação cultural,

proporcionam acesso facilitado a uma enorme memória digital, aproximando culturas, diminuindo fronteiras e mudando a forma de pensar e agir no mundo. Portanto, os trabalhos com simulações podem estar articulados às atividades de ensino, tornando-se instrumentos de mediação entre o sujeito, seu mundo e o conhecimento científico.

As análises nos trabalhos de revisões de literatura permitiram levantar indicadores do panorama das pesquisas em Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, de modo a contribuir para o direcionamento de trabalhos futuros nesta temática.

No que se refere às formações docentes, tanto iniciais quanto continuadas, os artigos sinalizaram que introduzir a utilização da metodologia de Resolução de Problemas na prática do professor poderá contribuir para melhorar a qualidade do ensino, visto que as reflexões sobre mudanças nas práticas docentes poderão gerar transformações na forma de ensinar, visando romper com práticas descontextualizadas e repetitivas, e promovendo uma nova dinâmica de construir o conhecimento.

Quanto à metodologia os trabalhos apresentam-se de forma qualitativa, apesar de dez artigos também trazerem dados quantitativos. De um modo geral, todos analisam e descrevem o processo realizado, apresentam resultados e reflexões. Para coleta de dados utilizaram-se de vários instrumentos, como vídeo gravações, Diário de Bordo, entrevistas, questionários, dentre outros, na intenção de tornar válidas e confiáveis as informações obtidas.

Mesmo com uma quantidade pequena de publicações sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências encontrada durante esta revisão de literatura, foi possível evidenciar que os trabalhos apresentados estão buscando alternativas para tornar a aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e significativa. Desse modo, essa metodologia pode contribuir para que os estudantes sejam capazes de enfrentar situações-problema, interpretando-as com base em modelos próprios e, também em procedimentos característicos da atividade científica, o que configura um dos objetivos formativos tanto da Educação Básica como superior.

Nesse sentido, a Resolução de Problemas apresenta-se como estratégia de ensino e tendência de pesquisa relevante por contemplar objetivos formativos, proporcionar o desenvolvimento de habilidades investigativas, facilitar o entendimento de princípios científicos e promover o desenvolvimento da criatividade e busca pelo saber.

No próximo capítulo apresenta-se de forma detalhada o percurso metodológico utilizado para realizar a presente pesquisa.

### **3 METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA**

A metodologia adotada para a realização e desenvolvimento dessa pesquisa é de cunho qualitativo, a qual tem como requisito a junção do sujeito com o objeto e busca fazer uma exposição e explicação dos significados que as pessoas atribuem a determinados acontecimentos (MINAYO; SANCHES, 1993). A pesquisa qualitativa tem como foco entender e interpretar dados e discursos dos participantes.

Segundo Minayo e Sanches (1993) a abordagem qualitativa trabalha com valores, representações, atitudes e opiniões, buscando aprofundar a complexidade de fenômenos ou fatos. Conforme Godoy (1995), a pesquisa qualitativa não procura enumerar os eventos estudados e nem sempre emprega o instrumental estatístico na análise dos dados. Ela parte de problemas ou focos de interesse amplos e estes vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve, além disso, busca a utilização de dados descritivos em um processo interativo entre o pesquisador e a situação estudada.

Portanto, as atividades propostas neste trabalho foram desenvolvidas mantendo a pesquisadora em contato direto a situação investigada.

#### **3.1 Instrumentos Utilizados**

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, esta propõe a interpretação dos dados. Portanto, a coleta dos dados de análise foi realizada através de gravações de áudio as quais foram transcritas através do reconhecimento de voz e anotações feitas com objetivo de saber qual aluno estava se manifestando, pelos relatórios e questionários respondidos pelos estudantes no início e final do processo de implementação da atividade, pela avaliação do trabalho desenvolvido, pelas opiniões dos estudantes quanto à metodologia de Resolução de Problemas, e também pelo Diário de Bordo da professora pesquisadora, que segundo Fiel (1995) é um instrumento pelo qual a pesquisadora registra, descreve, organiza dados, toma decisões e produz conhecimento.

É importante ressaltar que, para a participação dos estudantes no desenvolvimento deste trabalho, a pesquisadora entregou aos responsáveis pelos estudantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A) e, somente após o retorno deste documento, devidamente preenchido e assinado é que a aplicação e implementação da metodologia de Resolução de Problemas teve início.

### 3.2 Contexto da Pesquisa e Público-Alvo

A presente pesquisa foi realizada em uma escola no município de Caçapava do Sul, localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul, região conhecida como região da Campanha ou região do Pampa, sendo também a capital gaúcha do calcário. A economia do município é basicamente sustentada através de atividades de mineração, a qual teve início no ano de 1865 na localidade conhecida como Minas do Camaquã, através da exploração e exportação do minério de cobre (Cu).

Atualmente a cidade possui as maiores indústrias de beneficiamento de cal e calcário do Brasil, sendo responsável por 80% do calcário produzido no País.

O projeto de pesquisa aqui descrito foi desenvolvido em uma escola estadual, localizada na região central da cidade de Caçapava do Sul.

A referida escola possui 700 alunos distribuídos em 27 turmas. Comporta alunos a partir do sexto (6º) Ano do Ensino Fundamental ao 3º Ano do Ensino Médio, sendo distribuídos da seguinte forma: no turno da manhã do 1º ao 3º Anos do Ensino Médio, no turno da tarde do 6º ao 9º Anos do Ensino Fundamental, no noturno Ensino Médio regular 1º, 2º e 3º Anos e Educação de Jovens e Adultos (EJA) de Ensino Médio.

Atualmente desenvolve alguns projetos em parcerias com os docentes da escola, tais como: Projeto Laboratório de Ciências como Estratégia de Aprendizagem, Projeto Banda Escolar, Projeto Teatro na Escola, Projeto Treinamento Esportivo, Projeto Criar e Aprender em Ciências da Natureza e Projeto Sonho sobre Rodas.

Sua estrutura física é composta por quinze salas de aula, uma biblioteca, um refeitório, dois banheiros para professores e cinco para alunos, sala de informática, sala multimídia, salas de direção, supervisão e orientação escolar, um laboratório de ciências, salão de atos, ginásio poliesportivo e duas quadras de esportes. Possui recursos de acessibilidade como rampas para cadeirantes.

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado através de intervenções em sala de aula, na disciplina de Química, com uma turma de 29 (vinte e nove) alunos do 1º Ano do Ensino Médio, na qual a pesquisadora era regente. Ocorreu durante o primeiro trimestre letivo do ano de 2018. Os estudantes tinham uma faixa etária de 14 a 17 anos.

No decorrer dessas aulas foi aplicado um bloco de problemas associado ao conteúdo de substâncias puras, misturas e processos de separação de misturas, vinculado ao contexto motivador relacionado à poluição hídrica. A escolha desta temática se justifica pela relevância

social do assunto já que são recorrentes as notícias que relatam a poluição das águas, porém pouco é feito para seu tratamento. A própria Política Nacional de Educação Ambiental ressalta que a Educação Ambiental está presente nos processos em que o indivíduo e a coletividade constroem conhecimentos, habilidades, valores sociais, competências e atitudes em prol da conservação do meio ambiente, sendo primordial a qualidade de vida bem como a sustentabilidade. Característica essa que torna fundamental que a Educação Ambiental seja objeto de estudo das escolas e instituições, considerando todos seus aspectos, sendo incorporados junto às redes de relações socioeconômicas, culturais, políticas, ecológicas, estéticas e éticas (BRASIL, 1997).

Além do bloco de problemas implementados e da sequência didática desenvolvida, há outros problemas que foram construídos durante a realização do mestrado, estes encontram-se no Apêndice A, compondo um *e-book*, produto do mestrado, que será disponibilizado para que possa ser utilizado por outros professores.

A sequência de ensino apresentada nesta dissertação contemplou um planejamento e execução em 15 encontros consecutivos.

### **3.3 Percurso Metodológico da Implementação**

A implementação da proposta didática apresentada neste trabalho seguiu a seguinte organização metodológica:

A primeira etapa consistiu na explanação do trabalho a ser desenvolvido e o preenchimento de um Questionário Inicial (Apêndice A). O encontro inicial foi planejado e desenvolvido com objetivo motivacional, buscou-se despertar o interesse dos alunos pelos assuntos abordados e pela Resolução de Problemas.

A segunda etapa consistiu em uma breve apresentação dos conteúdos químicos envolvidos, na abordagem dos métodos de separação de misturas e no desenvolvimento de algumas atividades práticas.

Na terceira etapa, com o objetivo de contextualizar o Ensino de Química, utilizou-se a temática Poluição hídrica. Os alunos foram convidados a reconhecer, de forma geral, aspectos referentes à degradação de recursos hídricos e sua relevância quanto aos aspectos científicos e sociais. Juntamente a esta abordagem foram realizados questionamentos, previamente elaborados pela professora pesquisadora, com a finalidade de verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática em discussão os quais serviram como norteadores deste trabalho.

A quarta etapa da implementação metodológica consistiu na resolução, em grupo, de um bloco de problemas, os quais geraram os procedimentos investigativos descritos no próximo tópico. No Quadro 3 estão elencados os problemas implementados na Educação Básica no decorrer desta pesquisa.

### Quadro 3- Bloco de Problemas

**Poluição Hídrica**

A contaminação ambiental é capaz de provocar alterações na estrutura física, química e biológica dos animais e na vida das comunidades que vivem em torno do local contaminado.

Algumas das principais causas de poluição dos rios são resíduos industriais, alto grau de urbanização, falta de saneamento básico e aumento da produção agrícola.

Estes contaminantes ocasionam prejuízos para a fauna e flora nativas e para a saúde da população.

ATRAVÉS DA COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA DE RIOS DA REGIÃO, FORAM ENCONTRADOS ALGUNS TIPOS DE CONTAMINANTES. QUAIS OS CONTAMINANTES MAIS COMUNS E QUE SE RELACIONAM AS CAUSAS INDICADAS?

**CONTAMINANTES**

Preocupados com os problemas, tanto ambientais como para saúde da população, causados pelos contaminantes que foram encontrados nos rios, a comunidade pede providências para tornar novamente potável essas águas.

Por fazerem parte de um grupo de pesquisa desta região, vocês receberam o desafio de apresentar alternativas para solucionar ou, pelo menos, minimizar estes problemas.

Como procederiam para separar da água os contaminantes encontrados nos rios da região, citados na questão anterior?

Proponham soluções que possam ser levadas às autoridades.

**Faça você mesmo**

Preocupados com o grande índice de poluição hídrica, ambientalistas se deparam com três problemas: derramamento de petróleo no mar, água de um lago com grande quantidade de sais de cobre e água contendo mercúrio.

Estes problemas precisam ser solucionados, para minimizar os impactos que podem causar na vida aquática e na saúde das populações.

Quais as formas de separar esses poluentes das águas? Apresente pelo menos uma atividade prática para demonstrar uma dessas formas de separação.

Fonte: Autora (2018)

### 3.4 Procedimentos Investigativos

A proposição dos problemas foi organizada considerando a sequência didática utilizada por Zuliani e Ângelo (2001) e adaptada para este trabalho. Desta forma, a investigação acerca dos problemas, baseia-se nos procedimentos detalhados no Quadro 4.

#### Quadro 4- 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.
- ❖ Apresentação 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 a professora pesquisadora.
- ❖ 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; Ângelo (2001)

Esta sequência didática foi utilizada visando possibilitar que o trabalho ocorresse de forma sistematizada. É comparada àquela utilizada por Zuliani e Ângelo (2001) que revelam a importância de organizar a atividade de Resolução de Problemas de forma sequencial.

### 3.5 Instrumento de Análise

O instrumento metodológico utilizado para análise dos dados foi a Análise de Conteúdo que, segundo Bardin (2011, p. 24) “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos”, ou ainda “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e recorrente do conteúdo manifesto da comunicação.” 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).

## 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### Análise dos Questionários

Os questionários Inicial e Final foram analisados de acordo com a Escala Likert. Utilizou-se 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<sup>6</sup> (RM), no qual a concordância dos informantes em cada item se aproxima dos valores extremos de 1 a 5, indicando ideias implícitas.

#### 4.1 Análise do Questionário Inicial

Para a análise do questionário inicial (Apêndice A) organizou-se os resultados por categorias a priori, são elas: *(1) Quanto à Separação de Misturas; (2) Quanto à Resolução de Problemas.*

##### *(1) Quanto à Separação de Misturas*

A análise desta categoria revelou aspectos significativos 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 2 estão elencadas as questões aplicadas que envolvem essa categoria.

**Tabela 2-** Quanto à Separação de Misturas

| Perguntas   | Score |
|---|-------|
| Conhece a diferença entre substância pura e mistura | 3,51  |

(continua)

<sup>6</sup> O Ranking Médio (RM) tem por objetivo mensurar o grau de concordância dos sujeitos que responderam os questionários. Assim, é possível realizar a verificação quanto à concordância ou discordância das questões avaliadas, através da obtenção do RM da pontuação atribuída às respostas, relacionando à frequência das respostas dos respondentes. OLIVEIRA, Luciel. **Ranking médio para escala Likert**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/producao-academica/ranking-medio-para-escala-de-likert/28/>. Acesso em: 18 jul. 2008.

**Tabela 2-** Quanto à Separação de Misturas

|  | (conclusão) |
|--|-------------|
| Já teve contato com o conteúdo de separação de misturas                                    | 3,17        |
| Este conteúdo é relevante para compreender os conceitos de Química                         | 3,90        |
| Durante sua rotina diária percebe a ocorrência de separação de misturas                    | 2,72        |
| Você considera que conteúdos como poluições podem relacionar-se com separações de misturas | 2,87        |

**Fonte:** Autora (2018)

De acordo com os escores apresentados, pode-se perceber que os alunos assinalam conhecer as diferenças entre substâncias puras e misturas, indicam que já tiveram contato com o conteúdo de separação de misturas e que concordam com a relevância deste assunto. A respeito de perceberem processos de separação de misturas na sua rotina e quanto à questão de as poluições poderem relacionar-se com este conteúdo, a maioria dos alunos parece não ter um opinião formada, este resultado também pode ser atribuído às dificuldades que possuem de relacionar os conteúdos vistos na escola com fatos do cotidiano. Frente a estes posicionamentos, acredita-se que a articulação de um currículo que trabalhe sincronicamente os conteúdos específicos curriculares da área do conhecimento aliados ao contexto social dos estudantes torna-se emergente, pois esta prática pode aproximá-los de sua realidade, possibilitando a eles saber posicionar-se de forma consciente e crítica sobre fatos que interferem na vida social do ser humano.

Para que o ensino torne-se relevante para o aluno, há estudos (HALMENSCHLAGER, 2014, DELIZOICOV; ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2002) que apontam a necessidade de contextualizar os conteúdos ensinados com a realidade vivenciada. Conforme Brasil (1996) a importância da contextualização ganhou força com a reforma do Ensino Médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), que ressalta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. De maneira geral enfatiza que a contextualização é o ato de vincular o conhecimento à sua origem e sua aplicação. Nesta ótica, torna-se relevante contextualizar e problematizar os saberes.

Neste sentido, Libâneo (1990) salienta que, o professor ao selecionar os conteúdos que irá trabalhar, pode analisar os textos, verificar como são abordados os assuntos, para então enriquecê-los com sua própria contribuição e a dos estudantes, comparando o que se atesta com fatos, problemas e a realidade vivenciada pelos alunos.

## (2) Quanto à Resolução de Problemas

Com esta categoria objetivou-se identificar se os alunos já haviam tido contato com a metodologia adotada, se costumavam utilizar-se de pesquisa em suas aulas e se acreditavam no potencial de aprender através da Resolução de Problemas.

Na Tabela 3 estão as questões aplicadas e os escores encontrados.

**Tabela 3-** Quanto à Resolução de Problemas

| Perguntas   | Escore |
|---|--------|
| Conhece a Resolução de Problemas  | 3,06   |
| Já aprendeu utilizando a Resolução de Problemas                                 | 2,75   |
| Aprender utilizando a Resolução de Problemas pode ser mais significativo        | 3,65   |
| Pesquiso para resolver problemas  | 3,76   |
| Aprenderia melhor resolvendo problemas  | 4,17   |
| Os livros didáticos utilizam problemas para trabalhar com o conteúdo de Química | 2,85   |
| Os problemas permitem que eu me envolva com a pesquisa para resolvê-los         | 3,80   |
| Meus professores não tem o hábito de trabalhar com a metodologia de RP          | 2,32   |
| Quanto mais resolvo problemas mais aprendo os conteúdos curriculares            | 3,80   |
| Algumas disciplinas priorizam o trabalho a partir de problemas                  | 2,10   |

**Fonte:** Autora (2018)

Na análise desta categoria os resultados sinalizam que os alunos não possuem uma opinião sobre conhecer a Resolução de Problemas. Este resultado pode ser justificado em função de ser uma forma de ensino e aprendizagem ainda pouco conhecida em sua vivência escolar, permitindo perceber que os alunos apresentam pouco ou nenhum conhecimento sobre a mesma.

Sabe-se que na maioria das escolas o ensino ainda continua engessado pela transmissão de conteúdos, em que o aluno atua de forma passiva, sem questionar e tampouco analisar sua importância. Desta forma, o trabalho com metodologias diferenciadas como a Resolução de Problemas visa proporcionar uma mudança gradual na maneira 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 quanto a aprender utilizando e Resolução de Problemas, pesquisar para resolver problemas e aprender melhor resolvendo problemas, os escores se aproximaram de 4, mostrando que os alunos mesmo não possuindo conhecimento da metodologia, concordam que podem aprender melhor. Quanto ao questionamento de os livros didáticos utilizarem problemas para trabalhar a disciplina de Química, as respostas ficaram próximas ao escore de 3 indicando que, apesar de alguns professores utilizarem-se deste material didático para suas aulas, os alunos não costumam analisá-lo, acreditando ser função do professor, na maioria das vezes só respondem os exercícios solicitados de forma mecânica ou aguardam pela resposta dos professores. A este respeito Ferreira *et al.* (2017) apresentaram um artigo que teve com objetivo conhecer como os livros de Química indicados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) triênio 2015/2017 estão trazendo suas questões e se estas utilizam a metodologia da Resolução de Problemas, como conclusão salientam que a quantidade de exercícios envolvendo Resolução de Problemas, com o objetivo de instigar a capacidade de argumentação, fundamentais ao processo de efetivação do conhecimento, ainda é pequena se comparada a quantidade de exercícios presentes.

Apesar de os alunos não possuírem um conhecimento amplo da metodologia de Resolução de Problemas, suas respostas apontam que trabalhar com problemas pode levá-los a envolver-se com a pesquisa, na busca de respostas para resolvê-los. Já na questão sobre os professores trabalharem com a metodologia de Resolução de Problemas, as respostas são bem claras mostrando que os alunos discordam deste fato. Segundo Bruner (2008), o potencial intelectual é desenvolvido através da Resolução de Problemas e das iniciativas à pesquisa, mas na maioria das escolas esta forma de ensino não é estimulada, pois os alunos recebem a informação pré-determinada, não sendo encorajados a buscar suas próprias respostas para resolver um dado problema.

De acordo com as respostas também fica claro que os estudantes acreditam na Resolução de Problemas como uma forma de potencializar a aprendizagem. Por outro lado quanto algumas disciplinas priorizarem a aprendizagem através de problemas o escore mostra que os alunos discordam desta afirmativa já que grande parte dos professores utilizam estratégias de ensino tradicionais em suas aulas, não trabalhando com metodologias diferenciadas, fato que pode estar relacionado à falta de preparo na formação inicial e pelas dificuldades em manterem-se em formação continuada.

Pela análise do Questionário Inicial pode-se perceber que os alunos apesar de possuírem um conhecimento prévio sobre o conteúdo abordado, que segundo enuncia Ausubel (1978) é aquilo que o aprendiz já sabe e que influencia sua aprendizagem, eles não

conseguem fazer uma articulação entre os conceitos científicos e os problemas reais, este resultado pode estar relacionado a falta de contextualização dos conteúdos que são trabalhados, distanciando a ciência escolar da realidade social dos estudantes. Pelas respostas também pode-se inferir que os alunos acreditam aprender resolvendo problemas e, que para que isso ocorra, é necessário utilizar-se de pesquisa como alternativa de encontrar resultados. Corroborando com este resultado o artigo apresentado por Freire e Silva (2011) defende a utilização da Resolução de Problemas, apontando que esta contempla os objetivos da formação básica e superior, os quais consistem em levar o aluno a interpretar e enfrentar problemas ou situações- problema utilizando-se de procedimentos característicos da atividade científica, além de proporcionar o conhecimento de conceitos científicos e desenvolver a criatividade. Na etapa seguinte encontra-se a análise da implementação realizada.

#### **4.2 Análise, Discussões e Reflexões sobre a Prática de Resolução de Problemas: O Contexto Escolar**

Para análise da aplicação emergiram cinco categorias de análise. São elas: *a) Resolução de problemas: Apresentação e discussão da atividade; b) Etapas da Resolução de Problemas; c) Discussão das estratégias utilizadas para a Resolução de Problemas; d) Dificuldades dos alunos na Resolução de Problemas; e) Potencialidades da Resolução de Problemas na Educação Básica.*

Com intuito de preservar as identidades os estudantes, estes estão denominados numericamente de 1 a 29 (Aluno1, Aluno 2, etc.) e os grupos intitulados através de codificações alfabéticas A a Z (Grupo A ao Grupo Z).

##### ***(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 aula), 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

| <b>Encontro/ duração</b> | <b>Conteúdos e Metodologia</b>  |
|--------------------------|---|
| 1º / 45min               | Encontro motivacional com explanação do trabalho a ser desenvolvido e preenchimento do questionário inicial.  |
| 2º / 45min               | Apresentação de conceitos químicos sobre substâncias puras e misturas homogêneas e heterogêneas, realizado na sala de vídeo.  |
| 3º / 90min               | Realização de atividades práticas no laboratório de ciências para reconhecimento e diferenciação de misturas homogêneas e heterogêneas com apresentação dos resultados obtidos. |
| 4º / 90min               | Apresentação dos processos de separação de misturas através da utilização de slides contextualizando com situações cotidianas em que estes ocorrem.                             |
| 5º / 90min               | Apresentação da temática poluição hídrica através da projeção de slides e promoção de debate.   |
| 6º / 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 de atividade prática no laboratório explicando as soluções encontradas para o problema 3, escrita e entrega de relatório.  |
| 15º / 90min              | Realização de mesa redonda para discussão do trabalho realizado e preenchimento do questionário final.  |

Fonte: Autora (2018)

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 justificativa da escolha desta estratégia didática, a importância desta pesquisa e sua forma de desenvolvimento. Por alguns trechos das falas dos alunos como:

“(…) *oba, eu adoro aulas diferentes*” (Aluno 3).

“(…) *já tô cansado de copiar e fazer exercícios, é bom mudar um pouco*”, (Aluno 4).

“(…) *que bom, eu gosto de pesquisar e mais ainda de ir pro laboratório.*” (Aluno 6).

Foi possível perceber que demonstraram uma reação positiva ao trabalho, e que são mais receptivos quando são propostas atividades que saiam da rotina habitual. Durante esta etapa os alunos também fizeram alguns questionamentos que foram respondidos pela pesquisadora. Esses questionamentos estão elencados no Quadro 6.

#### **Quadro 6-** Questionamentos sobre a sequência desenvolvida

|  |
|--|
| <p><i>(Aluno 6) Como vamos participar desta atividade?</i></p> <p><i>(Professora) Realizaremos uma sequência didática, 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.</i></p> <p><i>(Aluno 4) Vale nota?</i></p> <p><i>(Professora) Sim. Necessitará pesquisa, busca por resultados gerando aprendizagem.</i></p> <p><i>(Aluno 3) Quem escolherá os componentes dos grupos?</i></p> <p><i>(Professora) Vocês, mas deverão conter no máximo 5 componentes.</i></p> <p><i>(Aluno 3) Será sobre o conteúdo de Química?</i></p> <p><i>(Professora) Sim, utilizaremos o conteúdo de misturas e processos de separação aliado a temática poluição hídrica.</i></p> <p><i>(Aluno 11) Qual a diferença dos problemas de Matemática que a gente faz, com esses de Química?</i></p> <p><i>(Professora) Sua pergunta é muito interessante, mas não irei respondê-la agora pois vou deixar para que vocês me respondam no final deste trabalho.</i></p> <p><i>(Aluno 17) E se não conseguirmos resolver os problemas?</i></p> <p><i>(Professora) Vocês trabalharão em equipe para buscar soluções e eu poderei orientá-los em todas as dúvidas que surgirem. Perceberão que 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.</i></p> |
|--|

**Fonte:** Autora (2018)

Pelas questões levantadas pelos alunos foi possível perceber o interesse destes 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 e para relevância do trabalho com a temática poluição hídrica, considerando seus aspectos científicos, sociais e tecnológicos, pois conforme Bruner (2008), para ocorrência da aprendizagem 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 se auto motivem 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 prévios trazidos pelos alunos, pois conforme enuncia Ausubel (2003), existe uma estrutura em que a organização e integração da aprendizagem se processam, nesta ótica o que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe e que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas aprendizagens. 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 *slides*, contendo algumas imagens. Os estudantes, partindo do que já vivenciaram e internalizaram, foram desafiados a responder algumas questões que estão destacadas no Quadro 7.

#### **Quadro 7-** As substâncias encontradas na natureza

- a) O que diferencia uma substância pura de uma misturas?
- b) Nas imagens projetadas quais você classificaria como substância pura e como misturas? Por quê?
- c) Na natureza encontramos mais substâncias puras ou misturas? Dê exemplos.
- d) Como podemos diferenciar uma mistura homogênea de uma heterogênea?

**Fonte:** Autora (2018)

Frente às respostas dadas, como:

*“(...) a substância pura não tem nada misturado e a mistura está misturada com outras substâncias”* (Aluno 6).

*“Pura é como água que é só água, já a mistura é por exemplo quando a gente faz um suco”* (Aluno 4).

*“Se colocamos água e açúcar já é uma mistura”* (Aluno 12).

Pode-se notar que possuíam certo conhecimento para diferenciar substâncias puras e misturas. A respeito de exemplos de substâncias puras e misturas encontradas na natureza

muitos se mantiveram calados e, mesmo quando a pesquisadora utilizava alguns exemplos para questioná-los, a maioria permanecia em silêncio esperando que a própria pesquisadora chegasse às respostas. Isso já foi constatado em outros trabalhos (GOI, 2004), pois revela que o aluno não está habituado a fazer discussões em sala de aula, sendo que na maioria das vezes são meros espectadores e o professor acaba respondendo suas próprias perguntas.

Referente ao número de fases e de componentes das misturas homogêneas e heterogêneas, muitos apresentaram dificuldades em responder, isso pode ser observado em algumas falas, conforme destacados nos seguintes excertos:

*“Nessa mistura de água, óleo, gelo e açúcar acho que tem 4 componentes e duas fases né? (Aluno 1)”*;

*“Eu acho que a mistura de água com gás, mais água normal, gelo e areia tem 4 componentes e 2 fases não é?” (Aluno 6).*

Na primeira resposta o aluno não percebeu que o gelo é a mesma substância “água”, porém em estado físico diferente e, também, que este forma uma terceira fase. Na segunda resposta não percebeu que se trata de somente três componentes, e que além da água em estados físicos diferentes também existe gás carbônico sendo despreendido, sendo este um componente e representando uma fase. Percebe-se que esta dificuldade pode estar associada à falta de interpretação do que está sendo observado, realizando somente uma observação de forma macroscópica e não levando em consideração o estado físico das substâncias. Esse fato, pode estar relacionado à falta de inclusão do aluno no processo de ensino e aprendizagem e à desvalorização de seus conhecimentos prévios, o que pode levá-lo a criar o hábito de esperar por respostas prontas pelo professor, não realizando uma análise mais detalhada e, nem mesmo, uma reflexão sobre o contexto apresentado. Nesta ótica percebe-se a importância de problematizar o aprendizado desafiando e estimulando o aluno a observar atentamente os fenômenos ou fatos e buscar resultados. Portanto, problematizar significa ser capaz de responder ao conflito que o problema traz de forma intrínseca, pois conforme Paviani (1991, p 63) “[...] é a necessidade de solução de conflitos que marca e delimita o problema”, neste sentido o aluno precisa saber identificar o problema, buscar fatores explicativos para este e propor soluções.

Desse modo, objetivando minimizar as dificuldades detectadas, o segundo encontro desta etapa foi realizado no laboratório de Ciências, na busca de permitir aos alunos encontrarem respostas para as dúvidas apresentadas sobre os números de componentes e fases das misturas, utilizando-se para isso da elaboração de atividades experimentais. Acredita-se que as aulas práticas apresentam um papel essencial para melhoria do ensino, estas, quando

trabalhadas em uma abordagem investigativa, assumem um princípio educativo para a pesquisa, tornando-se um instrumento que pode levar a construção dos conhecimentos. Segundo Borges (2002) as atividades investigativas têm a proposição de mobilização do aluno tirando-o da sua posição de passividade perante sua aprendizagem.

Nesse trabalho os alunos escolheram seus grupos para desenvolver as atividades do laboratório de Ciências, receberam explicações sobre normas de segurança e identificaram algumas vidrarias mais utilizadas. Sobre as bancadas estavam organizados béqueres, espátulas, bastões de vidro e algumas substâncias como: areia, cascalho, água, água mineral, sal, açúcar, gelo, óleo de soja, álcool, serragem, corantes artificiais e limalha de ferro. Na lousa havia instruções de procedimentos. A partir daí, utilizando-se dos materiais disponibilizados, cada grupo realizou 3 misturas e anotou os passos e resultados observados.

Em seguida os grupos apresentaram para os demais colegas as misturas realizadas e preencheram um quadro que continha algumas lacunas. O quadro está descrito abaixo:

#### Quadro 8- Tipos de Misturas

| Tipo de mistura<br>(Homogênea ou heterogênea) | Componentes utilizados na mistura e seus estados físicos | Número de componentes | Número de fases |
|---|--|-----------------------|-----------------|
| 1   |  |                       |                 |
| 2   |  |                       |                 |
| 3   |  |                       |                 |

Fonte: Autora (2018)

Em um primeiro instante percebeu-se que os alunos ficaram inseguros, pois não havia um roteiro a seguir, por isso precisaram ser incentivados a criar suas misturas em grupo e observar o que ocorria. A partir de então, foi um trabalho descontraído e dinâmico, todos os grupos se empenharam no desenvolvimento da atividade. Durante a realização dessas misturas surgiram os conceitos de misturas saturadas e insaturadas e algumas formas de modificar essa situação. Isso pode ser constatado nos excertos a seguir:

*“Nos misturamos água, açúcar e sal, mas no nosso ainda tá aparecendo o sal e o açúcar e no experimento de vocês não.”* (Grupo C).

*“Acho que a gente botou uma quantidade menor e mexeu bastante, acho que o de vocês ficou uma mistura saturada.”* (Grupo B).

*“O que é mistura saturada?”* (Grupo C).

“Eu não sei explicar bem, mas é quando tu bota alguma coisa demais e mesmo que misture ela não desaparece toda.” (Grupo B).

“Mas é só vocês colocarem mais água e misturarem mais ainda.” (Grupo A).

No momento da plenária foi possível aproveitar as discussões levantadas e os conhecimentos trazidos para fazer mais perguntas e levar os alunos a compreender esses conceitos. Essas questões estão destacadas no Quadro 9.

### Quadro 9- Levantamento de questões

(continua)

|   |
|---|
| <p>(Professora)- <i>Me respondam uma coisa, por que vocês estão misturando tudo com a água?</i></p> <p>(Grupo D) <i>Porque ela consegue dissolver quase tudo.</i></p> <p>(Professora) <i>Devido a essa característica como a água é chamada?</i></p> <p>(Grupo B) <i>Solvente universal.</i></p> <p>(Professora) <i>Muito bem! Se a água é chamada de solvente, como são chamadas as substâncias que se dissolvem nela?</i></p> <p>(Grupo C) <i>Não lembro é substância?</i></p> <p>(Professora) <i>Será que é pessoal?</i></p> <p>(Professora) <i>Ninguém sabe responder?</i></p> <p>(Professora) <i>Então, quem tem o telefone aí pode procurar esta resposta?</i></p> <p>Grupo D) <i>Achei. É solvente, soluto e a solução.</i></p> <p>(Professora) <i>Isso aí!</i></p> <p>(Professora) <i>Então, quando o grupo 2 disse que a mistura estava saturada o que ela possuía em excesso?</i></p> <p>(Grupo E) <i>O soluto e pouco solvente.</i></p> <p>(Professora) <i>Ok! Mas além de colocar mais água tem mais alguma forma de tornar uma mistura saturada em insaturada?</i></p> <p>(Grupos B e D) <i>Não lembro, talvez.</i></p> <p>(Professora) <i>Vamos pensar em uma situação: Se eu colocar em uma panela um pouco de água e muito açúcar essa mistura vai ficar saturada, mas se eu quiser fazer uma calda para colocar num doce o que eu devo fazer?</i></p> <p>(Grupo C) <i>Entendi, é só esquentar que o açúcar se mistura e desaparece.</i></p> <p>Professora) <i>Então, quais formas foram utilizadas para transformar uma mistura saturada em insaturada?</i></p> <p>(Grupo A) <i>Botando mais água e esquentando.</i></p> <p>(Professora) <i>Esquentando?</i></p> <p>(Professora) <i>Então, quais formas foram utilizadas para transformar uma mistura saturada</i></p> |
|---|

**Quadro 9-** Levantamento de questões

(conclusão)

*em insaturada?**(Grupo A) Botando mais água e esquentando.**(Professora) Esquentando?**(Grupo A) Sim, aumentando a temperatura dela.**(Professora) Muito bem!*

Fonte: Autora (2018)

No momento da apresentação dos trabalhos e preenchimento da tabela percebeu-se que a maioria dos grupos conseguiu interpretar o número de fases e o número de componentes envolvidos, portanto, o desenvolvimento das atividades práticas levou os alunos a perceberem e corrigirem algumas respostas incorretas que haviam dito na aula anterior. A respeito disso, os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências destacam que:

É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno (BRASIL, 1998, p. 122).

Assim sendo, considera-se que a experimentação é uma metodologia capaz de resultar em progressos significativos para o Ensino de Ciências, podendo trazer ganho considerável na aprendizagem e maior autonomia para os sujeitos envolvidos, mas para que isso ocorra 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, o intercâmbio 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 aproximando-se do contexto da metodologia de Resolução de Problemas.

Partindo do pressuposto que o trabalho com atividades experimentais investigativas e problematizações visa ampliar a aprendizagem dos alunos foram lançados alguns questionamentos pela professora objetivando perceber o que estes haviam conseguido compreender e como se sentiram realizando as atividades práticas. Durante os questionamentos muitos alunos respondiam ao mesmo tempo, mas por algumas falas extraídas das gravações como:

*“(...) adorei, no início queria misturar tudo mas quando vi que tinha que observar e anotar as fases e componentes coloquei fora e comecei de novo pra poder entender e explicar”*

*“Muito legal, adoro laboratório e lá na outra escola que eu estudava não tinha”* (Aluna 18).

*“Ficou muito mais fácil entender os números de fases e componentes, pois é a gente que tá misturando e quando a gente anota consegue ver o que tava errando”* (Aluno 22).

Pode-se perceber que o trabalho foi dinâmico, prazeroso e permitiu sanar dúvidas e conhecer alguns conceitos químicos.

A respeito disso, Azevedo (2004) destaca que a utilização de atividades investigativas possibilita ao aluno refletir, discutir, explicar, relatar e, não apenas ficar restrito a manipulação de objetos e a observação de fenômenos. Neste sentido, é possível perceber características favoráveis que as atividades experimentais podem promover, como aguçar a curiosidade, promover o diálogo, aumentar a capacidade de interpretação e de solucionar questões. Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem pode ser considerada significativa quando novos conhecimentos passam a ter significado para o aprendiz. Nesta ótica, para que uma atividade possa contribuir para uma aprendizagem significativa, faz-se necessário que o aluno utilize seus conhecimentos e se envolva na ação de investigar, dialogar e refletir.

Durante o terceiro encontro abordou-se uma questão problematizadora que segundo Pozo (1998) é uma forma de ensino que tem como pressuposto promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes conduzam a descobrir formas de aprender, portanto este teve como objetivo resgatar os conhecimentos assimilados na aula anterior através do seguinte questionamento: “Na aula passada vocês foram até o laboratório, utilizaram substâncias que estavam sobre as bancadas e criaram algumas misturas. Seria possível separar os componentes que foram utilizados nas misturas? De que forma?” A partir desta questão pretendeu-se que os alunos relembassem as misturas que haviam criado na aula anterior e que pensassem formas de como separar novamente seus componentes. Em um primeiro momento as respostas foram somente sim ou não. Foi preciso então, fazer mais perguntas até que conseguissem perceber algumas separações de mistura. As perguntas encontram-se no Quadro 10.

#### **Quadro 10-** Dialogando sobre separações de misturas

(continua)

*(Professora) Vocês lembram as misturas que fizeram na aula passada?*

*(Grupo E) Não!*

*(Grupo B) Sim, um pouco.*

**Quadro 10-** Dialogando sobre separações de misturas

(continuação)

(Grupo D) Talvez.

(Grupo A) Lembro alguma coisa.

(Grupo C) Não lembro tudo que misturei.

(Professora) Então vamos precisar das anotações que fizeram. Vocês terão que utilizá-las.

(Professora) Gostaria que os alunos do grupo "E" lessem uma de suas misturas para a turma.

(Grupo E) Pode ser qualquer uma?

(Professora) Sim.

(Grupo E) Água, sal e óleo

(Professora) Como poderíamos separar novamente esses componentes?

(Grupo F) Não dá, o sal já se misturou.

(Professora) Mas e se não tivesse o sal, fosse só a água e o óleo vocês conseguiriam separar?

(Grupo C) Também não. (Professora) Algum grupo misturou água e areia?

(Grupo D) Nos misturamos água areia, sal e cascalho, mas também não sabemos separar.

(Professora) Quando vocês acordam alguns tomam café. Como o café é feito?

(Grupo A) Lá em casa nós tomamos Nescafé. É só colocar o pó na água quente que ele dissolve.

(Grupo B) Eu faço na cafeteira. Eu boto pó e água e pronto.

(Professora) E toma o pó com água?

(Grupo B) Claro que não, o pó fica no filtro.

(Professora) Isso não é um tipo de separação?

(Grupo C) Sim, a filtração. Mas não dá pra separar um monte de coisas.

(Professora) Dá pra separar o quê?

(Grupo c) Sei lá, o café.

(Professora) Por que?

(Grupo C) Ué, porque ele tem uma parte que fica no filtro e a água passa.

(Professora) Então, através da filtração podemos separar sólidos e líquidos?

(Grupo C) Sim, podemos.

(Professora) Se um pedreiro precisa fazer um reboco e precisa de areia fina mas a areia está misturada. O que ele costuma fazer?

(Grupo F) Peneirar.

(Professora) Então, já temos a filtração e a peneiração. Quais os outros processos de separação de misturas que podemos utilizar? Por exemplo, como é o processo de extração de sal nas salina?

(Grupo A) Eles deixam a água evaporar.

(Professora) Quando vocês misturaram a água e o óleo, o que aconteceu com o óleo?

(Grupos B e C) Ele ficou em cima porque é mais leve, tem menor densidade.

(Professora) Será que não poderíamos aproveitar essa característica pra separá-lo da água?

## Quadro 10- Dialogando sobre separações de misturas

(conclusão)

(Grupo D) Acho que dá mas como?

(Professora) Trouxe alguns slides com alguns processos de separação e como cada um funciona pra observarmos.

Fonte: Autora (2018)

A partir dessa discussão foram apresentadas figuras em slides dos processos de separação de misturas e situações cotidianas em que eles ocorrem. Cada aluno recebeu uma folha com desenhos dos processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas e espaços em branco, os quais foram preenchendo, destacando as informações que acharam mais relevantes. A maior parte da turma manteve-se atenta observando as figuras apresentadas e relacionando com alguns processos de separação que ocorrem no seu dia a dia.

A terceira etapa ocorreu na sala de vídeo onde foram projetados *slides* sobre a temática poluição hídrica, debatendo a importância da água, sua distribuição e as principais causas desta poluição. Foram apresentadas imagens sobre a temática, conforme quadro abaixo:

## Quadro 11- Recursos Hídricos e formas de Poluição

(continua)

|  |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>POLUIÇÃO HÍDRICA</b></p>   | <p><b>Poluição hídrica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “É qualquer <b>alteração</b> nas características físicas, químicas e/ou biológicas das águas, que possa constituir <b>prejuízo</b> à saúde, à segurança e ao bem estar da população e, ainda, possa comprometer a fauna e a utilização das águas para fins recreativos, comerciais, industriais e de geração de energia” (CONAMA).</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Será que a água que encontramos na natureza, em rios, arroios, lagos, pode ser considerada uma substância pura?</li> <li>• Justifique sua resposta?</li> </ul>  | <p><b>Importância da água</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A água é um elemento essencial à vida dos seres vivos (sua falta provoca a debilidade ou até a morte dos seres vivos);</li> <li>• Essencial a manutenção dos ecossistemas do planeta;</li> <li>• Usos da água:             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Abastecimento humano;</li> <li>✓ Abastecimento industrial;</li> <li>✓ Irrigação;</li> <li>✓ Geração de energia elétrica;</li> <li>✓ Navegação;</li> <li>✓ Preservação da flora e da fauna;</li> <li>✓ Aquicultura;</li> <li>✓ Recreação;</li> <li>✓ Diluição de despejos.</li> </ul> </li> </ul>  |
| <p><b>Qualidade da água</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Será que as condições físicas e químicas das águas, encontradas nos recursos hídricos, são adequadas para que possamos utilizá-la?</li> <li>• Será que a água, que encontra-se na natureza, está isenta de substâncias que possam produzir efeitos nocivos aos organismos?</li> </ul> | <p><b>Principais problemas relacionados com a água</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proliferação de doenças transmitidas pela água, como cólera e diarreias;</li> <li>✓ Grande parte da população não dispõem de abastecimento adequado de água potável;</li> <li>✓ Imprópria para os diversos usos.</li> <li>✓ Crescimento populacional exige cada vez mais dos recursos naturais, principalmente a água.</li> </ul>   |

### Quadro 11- Recursos Hídricos e formas de Poluição

(conclusão)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Causas da poluição</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto grau de urbanização;</li> <li>• Desenvolvimento industrial;</li> <li>• Aumento da produção agrícola.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os governantes demonstram preocupação com o problema da poluição das águas?</li> <li>• São apresentadas várias reportagens sobre problemas causados pela poluição hídrica, mas em contrapartida são apresentadas alternativas para solucionar esse problema?</li> <li>• De que forma a química se relaciona com os problemas de poluição hídrica?</li> <li>• Será que a química pode oferecer alternativas para solucionar esses problemas? Como?</li> </ul> |
|--|---|

Fonte: Autora (2018)

Durante esta explanação os grupos debateram algumas questões como: “Será que a água que encontramos na natureza, em rios, açudes, arroios e lagos pode ser considerada uma substância pura?” (Professora) e através de respostas, como:

*“Há muitas substâncias nas águas, desde frutas e folhas que caem, poeira do ar e até o veneno que vem das lavouras.” (Grupo D).*

*“Não é pura, pois existem muitos elementos químicos que saem de lixos que são jogados na natureza” (Grupo A).*

*“[...] a urina, as fezes dos animais e até a poeira contaminam as águas.” (Grupo E).*

Percebe-se que os grupos entendem que a água encontrada na natureza não pode ser considerada como uma substância pura e sim uma mistura de vários elementos. Quando foi perguntado se “Os governantes demonstram preocupação com o problema da poluição das águas?” Através de respostas, como:

*“Não, eles só se preocupam quando acontece algo grave como a tragédia de Mariana” (Grupo F)*

*“Não, pois eles utilizam o dinheiro dos impostos para outros fins” (Grupo C).*

*“Não, parece que eles não percebem a grande importância da água.” (Grupo E).*

Torna-se visível que os grupos destacam a falta de preocupação e o descaso dos governantes com as questões ambientais. Sobre esta mesma questão também foi possível perceber que alguns acompanham as notícias e conseguem compreender os graves problemas que são repercutidos em função de catástrofes que ocorrem no meio ambiente. A esse respeito, Dias (2004) destaca que tanto em nosso país como no exterior, apesar da globalização da dimensão ambiental e da sua importância já reconhecida nos foros nacionais e internacionais, a classe política tem se mostrado em várias situações despreparada para lidar com estas problemáticas. É evidente a necessidade da conservação do meio ambiente e para

isso tanto as populações como os governantes precisam ser sensibilizadas para que suas atitudes beneficiem tanto as gerações atuais como as gerações futuras. Nesta ótica, acredita-se que a escola é um local privilegiado para que ao trabalhar com a utilização de problemas que envolvam temáticas possam disseminar conscientizações e orientações como forma de proporcionar uma educação ambiental que visa trabalhar tanto a cidadania, como preparar a sociedade para tornar-se participativa e sustentável.

Na pergunta “São apresentadas várias reportagens sobre os problemas causados pela poluição hídrica, mas em contrapartida, são apresentadas alternativas para solucionar este problema?” Os grupos revelam que:

*“São apresentadas alternativas como projetos, rede de esgoto, porém a grande maioria não sai do papel” (Grupo A).*

*“[...] tem casas que o esgoto é a céu aberto” (Grupo F).*

Percebe-se que os alunos acompanham alguns fatos que ocorrem na sociedade e que alguns posicionam-se frente às questões sociais, destacando que a maioria do que é prometido pelos governantes não chega a ser concretizado. Neste sentido, torna-se relevante a articulação de um currículo que trabalhe concomitantemente os conteúdos específicos curriculares da área do conhecimento aliados a temáticas do contexto social dos estudantes (DEWEY, 2010). Acredita-se que essa articulação pode aproximar os alunos da realidade social, permitindo a eles posicionarem-se de forma consciente e crítica sobre os fatos que venham a causar problemas éticos, ambientais e para saúde, os quais acabam por interferir na vida do ser humano. A inserção de temáticas no Ensino Básico “pode servir como forma de minimizar a linearidade e fragmentação dos conteúdos escolares em função da interdisciplinaridade e contextualização de acordo com que é proposto nas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio” (HALMENSCHLAGER, 2014, p. 26).

Quando se questiona “De que forma a Química se relaciona com os problemas de poluição hídrica?” os alunos apresentam respostas como:

*“Pelos vazamentos de produtos químicos na água” (Grupo B).*

*“Através de resíduos e substâncias tóxicas liberadas pelas indústrias e pela população” (Grupo A).*

*“Porque a poluição das águas vem de produtos químicos” (Grupo C).*

Percebe-se que os alunos costumam ver a Química de forma negativa, pois costumam relacioná-la mais com os problemas do que com as soluções. Nesta ótica, é preciso apresentar aos alunos a importância da Química, seus benefícios e aproximar o Ensino da Química ao contexto dos alunos.

Através da questão abordada “Será que utilizando-se da Química é possível criar alternativas para ajudar a solucionar os problemas de poluição?” por respostas, como:

*“Sim, pois a Química oferece alternativas de separação de misturas” (Grupo E).*

*“Sim, porque a Química tem substâncias que podem servir para despoluir” (Grupo D).*

*“Sim, existe processos de separação de misturas que permitem transformar a água numa substância pura, tratando com produtos químicos próprios para isso” (Grupo A).*

Os alunos parecem relacionar o que vem sendo trabalhado e a compreender que a Química está presente no momento em que se buscam soluções para questões como problemas ambientais. A elaboração de práticas educativas embasadas em temáticas relevantes para o meio social do aluno é indicada em todos os níveis da Educação Básica, objetivando a participação ativa e contributiva do aluno em sociedade. Conforme destacado nos Temas Transversais:

[...] devem ser eleitos métodos e atividades que ofereçam experiências de aprendizagem ricas em situações de participação, nas quais os alunos possam opinar assumir responsabilidades, colocar-se, resolver problemas e conflitos e refletir sobre as consequências de seus atos (BRASIL, 1997, p. 41).

Diante do exposto, faz-se necessário a escolha de metodologias que possibilitem a efetivação da aprendizagem que se pretende desenvolver. Portanto, o percurso até aqui percorrido objetivou resgatar os conhecimentos trazidos pelos alunos, introduzir alguns conceitos necessários para realização deste trabalho, fazer com que os alunos tivessem contato com o laboratório de ciências, que conhecessem algumas normas de segurança, escolhessem o seu grupo de trabalho, manipulassem vidrarias, observassem e anotassem os passos de cada experimento realizado e, principalmente, que se auto motivassem para a tarefa.

A quarta etapa, no entanto, foi realizada em 9 encontros e consistiu na resolução de um bloco de problemas, foco principal desta pesquisa. Segundo nos apresenta Pozo (1998, p. 9) “O ensino baseado na solução de problemas tem como pressuposto 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 a situações variáveis e diferentes”. No entanto, deve-se destacar que este aprender a aprender não está associado ao ensino por redescoberta, mas um aprender através da pesquisa e da busca de respostas como sinalizado por Bruner (2008). Nesta vertente, ao trabalhar com a Resolução de Problemas objetivou-se desenvolver potencialidades nos estudantes como interpretação, argumentação, diálogo e habilidades reflexivas que possam gerar ações transformadoras.

Finalizando a sequência didática implementada foi realizado um encontro em que os alunos puderam expor suas opiniões sobre o trabalho realizado e também responderam um questionário final. Portanto, a partir da categoria seguinte são destacadas as etapas percorridas para a resolução dos problemas propostos.

### ***(b) Etapas da Resolução de Problemas***

A implementação consistiu na resolução de um bloco de três problemas. O problema 1 classificado como qualitativo, teórico, semiaberto, real e dado, sugeria uma pesquisa teórica. Este abordava a temática poluição hídrica, algumas formas de poluição e os prejuízos que contaminantes podem ocasionar à fauna e flora. Para resolução e apresentação dos resultados obtidos no desenvolvimento do problema 1 os alunos utilizaram-se de quatro etapas.

A primeira etapa constituiu na leitura do problema e na realização de uma pesquisa teórica na busca de respostas para solucioná-lo. Parte da pesquisa ocorreu na sala de aula, durante o período de Química. Os alunos trabalharam em grupo, enquanto liam, a pesquisadora percorria os grupos perguntando se estavam conseguindo, em quais *sites* estavam fazendo a pesquisa, também eram questionados o porquê de alguns estarem realizando a tarefa, enquanto que outros se distraíam com outros assuntos. Este fato pode estar associado a não estarem acostumados a trabalhar com pesquisas, realizando mais exercícios repetitivos e cópias de textos. Outro fato constatado foi que apesar de ser sugerida a utilização de livros para realizar as pesquisas utilizaram-se somente de *sites* da internet.

Por alguns apontamentos como:

*“A gente já pesquisou um monte e achamos pouca coisa” (Grupo 4).*

*“Professora não vamos conseguir terminar tudo já tá quase na hora de bater e fizemos só uma parte” (Grupo 3).*

Pode-se perceber que o tempo destinado à pesquisa não foi o suficiente, alguns alunos argumentaram que não conseguiam se concentrar na sala de aula e preferiam ler em suas casas, portanto optaram por concluí-la fora do horário escolar, trazendo-a na semana seguinte.

A segunda etapa, realizada na semana seguinte, consistiu em um encontro de orientação entre cada grupo e a professora para analisar se os resultados obtidos eram suficientes para responder a questão do problema. Desta análise foi possível inferir que nenhum dos grupos havia conseguido interpretar o que problema 1 estava propondo, pois apenas escreveram de forma geral o que era poluição e os tipos mais comuns de poluição. Partindo deste resultado fez-se necessário que os grupos relessem o problema e fizessem uma

reflexão se o que haviam escrito era suficiente para responder à questão norteadora do problema. A professora utilizou-se de perguntas, como: “Será que a pesquisa que realizaram consegue solucionar o que o problema pergunta?”, “O problema pergunta o que poluição? Quais os tipos mais comuns de poluição? Será que é só isso que problema questiona?” buscando uma análise do que haviam pesquisado.

Partindo do diálogo dos componentes dos grupos com a professora estes perceberam que não haviam analisado corretamente o problema e tampouco pesquisado os rios da região, então como poderiam responder sobre os seus contaminantes. Precisaram reiniciar uma nova fase de pesquisa e buscar por resultados mais completos. Neste enfoque considera-se que o trabalho de pesquisa possui valor significativo se for constituído a partir da interpretação de dados obtidos de fontes variadas, para que estes venham a possibilitar a construção de conhecimento científico (XAVIER; BRITO; CASIMIRO, 2009).

Este resultado aponta que os alunos fazem uma leitura superficial, não procurando interpretar o que está sendo solicitado, desejam obter respostas rápidas, querem concluir a tarefa e esquecem que precisam buscar resultado. Querem avançar para etapa seguinte mesmo sem a compreensão do que estão fazendo e qual sua importância. É preciso que o aluno compreenda que “a pesquisa é o esforço dirigido para aquisição de um determinado conhecimento, que propicia a solução de problemas teóricos, práticos e/ou operativos” (BARROS; LEHFELD, 2012, p. 29). Neste sentido precisam ter vontade e atitude no momento de realizar tarefas. Portanto, percebe-se que trabalhar utilizando-se de pesquisas precisa fazer parte da rotina dos alunos, como já apontado por Pozo (1998).

A terceira etapa da resolução consistiu na realização de um seminário em que cada grupo se posicionava a frente da sala e realizava a apresentação dos resultados encontrados em sua pesquisa para a turma. No Quadro 12 estão destacadas as pesquisas apresentadas por cada grupo, um parecer sobre o trabalho e as questões principais lançadas pela professora durante a apresentação.

#### **Quadro 12-** Apresentação das Pesquisas

(continua)

##### **Grupo A**

Apresentaram uma pesquisa sobre o Rio Gravataí e Lago Guaíba. Trouxeram um trabalho bem organizado, incluíram as fontes de pesquisa. Por excertos como:

*“Apenas 12% do esgoto é tratado no Rio Grande do Sul, o descontrole já inutilizou metade das águas do Rio Gravataí.”*

**Quadro 12- Apresentação das Pesquisas**

(continuação)

*“[...] Análises feitas pela CORSAN mostram que o oxigênio é quase inexistente no rio, com níveis abaixo do recomendado para vida de peixes e outros seres vivos.”*

*“A quantidade de coliformes fecais permitida por lei é de 1mil a cada 100 ml de água, entretanto os níveis encontrados foram 142 vezes maior que o permitido.”*

*“Neste rio foram encontrados vários contaminantes como mercúrio, chumbo e grande quantidade de agrotóxicos”.*

Pode-se perceber que a pesquisa estava bastante simplificada, citaram alguns contaminantes mas não esclareceram por que eles eram encontrados e quais os problemas que ocasionavam. Buscando que, tanto o grupo que estava apresentando e também os demais grupos compreendessem melhor o trabalho, foram feitos alguns questionamentos pela professora como:

- (Professora) O grupo escreveu que no Rio Gravataí é encontrado mercúrio e chumbo, mas por que ocorre a incidência destes metais neste rio? Quais os problemas que eles causam?
- (Professora) Quais os fatores que fazem com que o oxigênio seja quase inexistente?
- (Professora) Foram encontrados agrotóxicos. Quais os tipos de produtos químicos que compõem esses agrotóxicos? Eles são prejudiciais?

**Grupo B**

Trouxeram um trabalho incompleto, realizando sua pesquisa apenas no Lago Guaíba, não apresentaram fonte de pesquisa e somente um componente do grupo leu o trabalho no momento da apresentação.

Por excertos como:

*“O Guaíba possui diversos afluentes como: Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí além de diversos arroios em suas margens, tudo que é jogado nesses afluentes vai parar no Guaíba.”*

*“[...] vários afluentes servem para o escoamento de esgoto e como depósito de lixos”*

*“No guaíba é encontrada grande quantidade de fósforo e hidrogênio.”*

*“Estes rios desembocam no Delta do Jacuí, formando então o Lago Guaíba, que banha os municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul, Guaíba, Barra do Ribeiro e Viamão. A partir do Guaíba, as águas vão para a Laguna dos Patos e daí para o Oceano Atlântico.”*

*“Sua bacia hidrográfica abrange uma área de 85. 950 quilômetros quadrados, equivalente a trinta por cento do território gaúcho.”*

Percebeu-se que preocuparam-se mais com aspectos geográficos do que com seus poluentes. Destacaram abundância de fósforo e hidrogênio mas não justificaram o porquê desta ocorrência nem seus efeitos. Foram elencadas as seguintes questões:

- (Professora) O que causa a abundância de fósforo e hidrogênio neste lago? Quais as consequências deste fenômeno?
- (Professora) Quais os principais lixos industriais jogados no Guaíba?

**Quadro 12-** Apresentação das Pesquisas

(continuação)

**Grupo C**

Realizou sua pesquisa nos rios Ijuí e Sinos, o trabalho não estava muito organizado, não trazia as fontes de pesquisa e apresentava informações incompletas como pode-se observar pelos excertos:

*“O sistema sanitário é precário por falta de planejamento urbano, o esgoto doméstico é jogado diretamente no Ijuí sem receber tratamento.”*

*“O esgoto é um dos maiores causadores de morte de peixes neste rio”.*

*“[...]Essa poluição causa mal cheiro e desenvolvimento de microrganismos.”*

*“[...] no Rio Sinos em outubro de 2006 ocorreu um crime ambiental de grandes proporções em plena época de desova e reprodução. Este crime foi considerado pelos ecologistas como a maior tragédia ambiental dos últimos 40 anos”*

A partir da explanação foram lançadas as seguintes perguntas:

- (Professora) No trabalho é citado que houve um crime ambiental no Rio Sinos, mas qual foi esse crime ambiental? Quais os problemas que foram gerados a partir dele?
- (Professora) Que tipo de dejetos é lançado na poluição por curtumes? Quais os problemas que podem ocasionar?
- (Professora) Que tipo de esgoto doméstico é jogado no Rio Ijuí?
- (Professora) O Jacuí não é poluído por agrotóxicos? Que tipos de produtos químicos eles possuem? O que podem causar?

**Grupo D**

Apresentou um trabalho reduzido contemplando o nome de dois rios o Camaquã e o Lago Guaíba, só apresentou a poluição de uma forma geral e trouxe um pouco dos aspectos geográficos dos rios como pode-se observar:

*“O Rio Camaquã é um rio brasileiro, do Estado do Rio Grande do Sul, possui 430 km de extensão e tem sua vazão junto a Lagoa dos Patos que por sua vez desagua no Atlântico.”*

*“[...] este rio é poluído pelo lançamento de efluentes domésticos, agrícolas, resíduos sólidos, etc.”*

*“[...] o Lago Guaíba é localizado no Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre. Um dos principais poluentes deste rio é o esgoto doméstico jogado na água.”*

- (Professora) Que tipos de poluição são encontradas nestes rios?
- (Professora) Quais os problemas podem causar?

**Grupo E**

Foi o único grupo que se preocupou em trazer o nome de grande parte dos rios da região sul e só a partir daí escolher dois para realizar uma pesquisa mais detalhada. Apresentaram os rios Sinos e Caí, o trabalho carecia de algumas informações importantes como pode ser verificado pelos excertos:

**Quadro 12- Apresentação das Pesquisas**

(conclusão)

*“[...] o Rio dos Sinos possui como principais poluentes o esgoto doméstico e resíduos industriais.”*

*“[...] estes poluentes geralmente estão relacionados com a falta de saneamento básico, auto grau de urbanização, falta de fiscalização e de comprometimento das indústrias que largam seus lixos diretamente nas águas.”*

*“[...] o Rio Caí é poluído principalmente por lixo, esgoto, resíduos industriais, resíduos sólidos, agrotóxicos e fertilizantes.”*

Após a apresentação do grupo foram lançados os seguintes questionamentos:

- (Professora) No esgoto doméstico foi encontrado resíduos sólidos, quais?
- (Professora) Apresentaram em sua pesquisa que o Rio dos Sinos é poluído por resíduos industriais. Quais são estes resíduos?
- (Professora) Quais os principais resíduos lançados pelas indústrias no Rio Caí? Que problemas eles podem ocasionar?
- (Professora) Os agrotóxicos e fertilizantes jogados no Rio Caí possuem quais substâncias químicas? O que elas podem causar?

**Grupo F**

*Escolheu os Rios Sinos e Caí, o trabalho, apesar de bem organizado, carecia de várias informações, como pode ser verificado:*

*“[...] os rios Sinos e Caí tem em comum sua água escura.*

*“O rio mais poluído do Rio Grande do Sul é o Sinos, em Taquara o líquido que escorre do lixo corre diretamente para o rio, a cerca de 100 metros da água que abastece o município.”*

*“Além do esgoto, a poluição tem outro motivo, os produtos despejados pelas indústrias.”*

*“O Rio dos Sinos, que abastece 1,2 milhões de habitantes na região metropolitana de Porto Alegre tem um nível de poluição que o oxigênio na água se aproxima de zero, com isso é o quarto rio mais poluído do mundo.”*

*Sobre esta explanação foram lançadas as seguintes perguntas:*

- (Professora) *Quais os produtos despejados pelas indústrias no Rio Sinos?*
  - (Professora) *Em sua pesquisa escreveram que o oxigênio se aproxima de zero neste rio. Em função de que isto ocorre?*
  - (Professora) *Que tipo de lixo é encontrado no Rio Caí?*
- (Professora) Quais os produtos químicos que são despejados neste rio?*

**Fonte:** Autora (2018)

É importante destacar que durante a apresentação dos trabalhos, enquanto um grupo explanava, os demais não fizeram perguntas. Após a apresentação e os questionamentos feitos pela pesquisadora para cada grupo iniciou uma nova fase de pesquisa, já que eles não

conseguiram responder de forma satisfatória as perguntas feitas. Neste sentido, Freire (2002) salienta que um dos fundamentos da pesquisa é a busca por conhecer algo que ainda não se conhece e a partir daí comunicar a novidade. Nesta ótica, a pesquisa não possui mérito se for uma simples cópia ou não responder as questões propostas, sua importância consiste em ser fonte de construção e reconstrução de conhecimento, neste entendimento percebe-se que é preciso retornar a fazer a pesquisa até que a partir desta, das interpretações e debates gerados sejam encontradas as respostas ou conhecimento que se busca.

Na quarta etapa, realizaram novamente uma plenária de apresentação em que cada grupo apresentou as respostas encontradas para os questionamentos que haviam recebido, concluindo assim, a resolução do primeiro problema. A partir da aula seguinte, cada grupo recebeu o próximo problema e iniciaram sua resolução.

O problema 2 classificado como qualitativo, teórico, real, semiaberto e dado, abordava a preocupação da comunidade com os contaminantes encontrados nas águas dos rios da região e apresentava um pedido de providências para solucionar esses problemas. Neste os alunos foram desafiados a encontrar formas para solucionar ou pelo menos minimizar as poluições das águas. Trazia a seguinte questão como problema de pesquisa: “Como procederiam para separar da água os contaminantes encontrados nos rios da região, citados na questão anterior?” E também incitava os estudantes que propusessem soluções que pudessem ser levadas às autoridades para minimizar a situação.

Para resolução deste problema utilizaram-se de três encontros. No primeiro encontro necessitaram retomar aos resultados encontrados no problema 1 para lembrarem os poluentes encontrados nos rios selecionados pelo grupo e só a partir daí iniciaram uma nova pesquisa para encontrar formas de retirar esses poluentes das águas. Nesta primeira etapa de resolução, pelos excertos destacados como:

*“[...] agora que eu entendi porque precisamos voltar tantas vezes na pesquisa, senão não íamos conseguir resolver este outro problema” (Aluno 17).*

*“Bah, acho que a nossa pesquisa ainda não ficou tão completa, acho que vamos ter que dar mais uma pesquisada pra resolver este problema aqui” (Aluno 23).*

Foi possível perceber que somente a partir da leitura do problema 2 é que alguns alunos conseguiram vislumbrar o porquê da necessidade de responder de forma completa o problema 1, pois precisariam de seus dados para conseguirem avançar nas respostas para o próximo problema. Novamente os alunos não conseguiram concluir sua pesquisa na escola, terminando-a fora do horário escolar.

No encontro seguinte cada grupo apresentou os resultados encontrados para professora e receberam as orientações necessárias. Percebeu-se que novamente tiveram dificuldade de interpretar o problema e acabaram pesquisando apenas de formas gerais como retirar cada poluente individualmente da água, como pode ser observado nos trechos a seguir:

*“[...] para separar o plástico da água basta um simples processo de decantação” (Grupo F).*

*“[...] quando queremos separar produtos químicos líquidos podemos utilizar a destilação fracionada” (Grupo C).*

*“[...] se os produtos químicos estiverem no estado sólido podemos fazer uma filtração” (Grupo C).*

*“[...] para retirar o esgoto tem que ser em estações de tratamento de esgoto” (Grupo A).*

Portanto, foi necessária a intervenção da professora através de questionamentos para que os grupos conseguissem entender que a proposta do problema era através de amostras de água dos rios escolhidos ir separando, gradativamente, os contaminantes através de processos de separação de misturas, até que a água se torne despoluída ou parcialmente despoluída.

Precisaram utilizar-se de seus conhecimentos prévios, dos conceitos que foram tratados em aula e também recorrer novamente a pesquisa para encontrarem soluções. De acordo com Pinto *et.al.* (2013), o professor ao utilizar-se deste tipo de metodologia não ensina da maneira tradicional, mas permite e estimula a pesquisa e a discussão dos alunos, conduzindo-os quando necessário e indicando recursos úteis em cada situação.

Utilizar-se da pesquisa em sala de aula pode ser uma forma de aproximar a ciência dos fenômenos cotidianos e das necessidades que dali emergem, pois visa à investigação das problemáticas do contexto, neste sentido, quando busca-se conhecer e atender às demandas da sociedade e dos estudantes é fundamental expandir e incentivar o uso da pesquisa a fim de torná-la atitude cotidiana (DEMO, 2007).

Portanto, durante a resolução dos problemas os alunos necessitaram retornar várias vezes, tanto no que já haviam aprendido, bem como na pesquisa, visando completar lacunas que haviam ficado durante a busca de respostas para os problemas.

No terceiro encontro os grupos realizaram um seminário de apresentação dos resultados produzidos, finalizando a resolução do problema 2.

O problema 3, classificado como qualitativo, semiaberto, dado, real, teórico-experimental, mostrava a preocupação de ambientalistas com o elevado índice de poluição das águas e apresentava três catástrofes ambientais: derramamento de petróleo no mar; água de um lago com grande quantidade de sais de cobre e águas contendo mercúrio. Frente a este panorama apresentava a seguinte questão de pesquisa: “Quais as formas de separar esses

poluentes das águas?” E, instigava ao grupo apresentar pelo menos uma das formas encontradas através da utilização de atividade prática.

Os alunos utilizaram-se de dois encontros para resolver esse problema. No primeiro encontro iniciaram a realização de uma pesquisa para encontrar formas de separar esses contaminantes das águas e fizeram a escolha da atividade prática que iriam demonstrar.

No segundo encontro apresentaram a pesquisa realizada e desenvolveram a atividade prática no laboratório. Como conclusão desta tarefa os grupos entregaram um relatório.

### **(c) Discussão das Estratégias Utilizadas para a Resolução de Problemas**

Como os alunos ainda não tem a rotina de trabalhar com a Resolução de Problemas, as estratégias de resolução adotadas não se mostraram inovadoras e isso já foi apontado por alguns pesquisadores que vem implementado essa metodologia na Educação Básica, como Goi (2004); Bentlin, (2009); Leite (2009), Bolzan (2014), Freitas (2015), Piccoli (2015), Silva (2017), dentre outros. As pesquisas são geralmente teóricas e as práticas experimentais são retiradas de livros e *sites* da internet. No entanto, a metodologia de Resolução de Problemas se mostrou eficiente na construção conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos em relação aos conhecimentos químicos necessários para a solução das tarefas solicitadas e despertou o interesse e preocupação pela Resolução de Problemas sociais que foram elencados.

Pode-se perceber que durante os períodos de aula destinados à Resolução dos Problemas os grupos realizaram principalmente pesquisas em *sites* da internet, mas nos momentos das socializações para a turma foi possível observar várias estratégias utilizadas.

Durante a explanação dos resultados encontrados para o problema 1 **“Pr I A contaminação ambiental é capaz de provocar alterações na estrutura física, química e biológica dos animais e no funcionamento das comunidades que vivem em torno do local contaminado. Algumas das principais causas de poluição dos rios são por resíduos industriais, alto grau de urbanização, falta de saneamento básico e aumento da produção agrícola. Estes contaminantes ocasionam prejuízos para a fauna e flora nativas e para a saúde da população. “Através da coleta e análise da água de rios da região, foram encontrados alguns tipos de contaminantes. Quais os contaminantes mais comuns e que se relacionam com as causas indicadas?”** percebeu-se que apresentaram os resultados somente através de leituras e da escrita de alguns tópicos no quadro, a maioria dos grupos não estava preparada e nem mesmo organizada para a socialização com a turma. Frente a este cenário a professora

utilizou-se de uma conversa com os alunos explicando sobre a necessidades de uma organização prévia para as apresentações, pois este é o momento em que deixam transparecer o trabalho que desenvolveram, suas dificuldades e até que ponto conseguiram chegar. Também é o momento para que outros conheçam os caminhos percorridos os quais poderão ser balizador para que desenvolvam outros problemas. Segundo Smole e Diniz (2001) é importante assegurar aos alunos um espaço de discussão no qual possam apresentar os problemas que resolveram, as estratégias utilizadas, a solução encontrada e os recursos que utilizaram para chegarem ao resultado. Portanto, quando o aluno ou grupo prepara-se para apresentar seu trabalho, acaba por fazer um retrospecto em que analisa a solução obtida e a verificação do resultado. O retrospecto, repassando todo o problema, faz com que o aluno reveja como pensou inicialmente, como encaminhou uma estratégia de solução, ou seja, o caminho trilhado para obter a uma solução aceitável. Esse processo cuidadoso funciona como um exercício de aprendizagem e serve para detectar e corrigir possíveis enganos. Torna-se interessante resolver diferentes problemas com uma mesma estratégia e aplicar diferentes estratégias para resolver um mesmo problema. “Isso poderá facilitar a ação futura dos alunos diante de um problema novo” (DANTE, 2009, p. 62).

Na pesquisa de Lameira *et al.* (2015) pode-se perceber a ocorrência da socialização dos trabalhos desenvolvidos, em que acrescenta-se que a habilidade de comunicar os como e os porquês das ações utilizadas para a resolução do problema pode melhorar a habilidade de comunicação e, conseqüentemente, a capacidade cognitiva.

Para apresentação do problema 2 “**Pr II** Preocupados com os problemas, tanto ambientais como para saúde da população, causados pelos contaminantes que foram encontrados nos rios, a comunidade pede providências para tornar novamente potável essas águas. Por fazerem parte de um grupo de pesquisa desta região, vocês receberam o desafio de apresentar alternativas para solucionar ou, pelo menos, minimizar estes problemas. **“Como procederiam para separar da água os contaminantes encontrados nos rios da região, citados na questão anterior?”**” a maioria dos grupos demonstrou melhor organização, novas estratégias foram utilizadas, três grupos A, B e F utilizaram-se de *slides*, nestes os grupos A e B trouxeram figuras mostrando, principalmente, a poluição das águas. Por trechos extraídos da apresentação desses grupos, como:

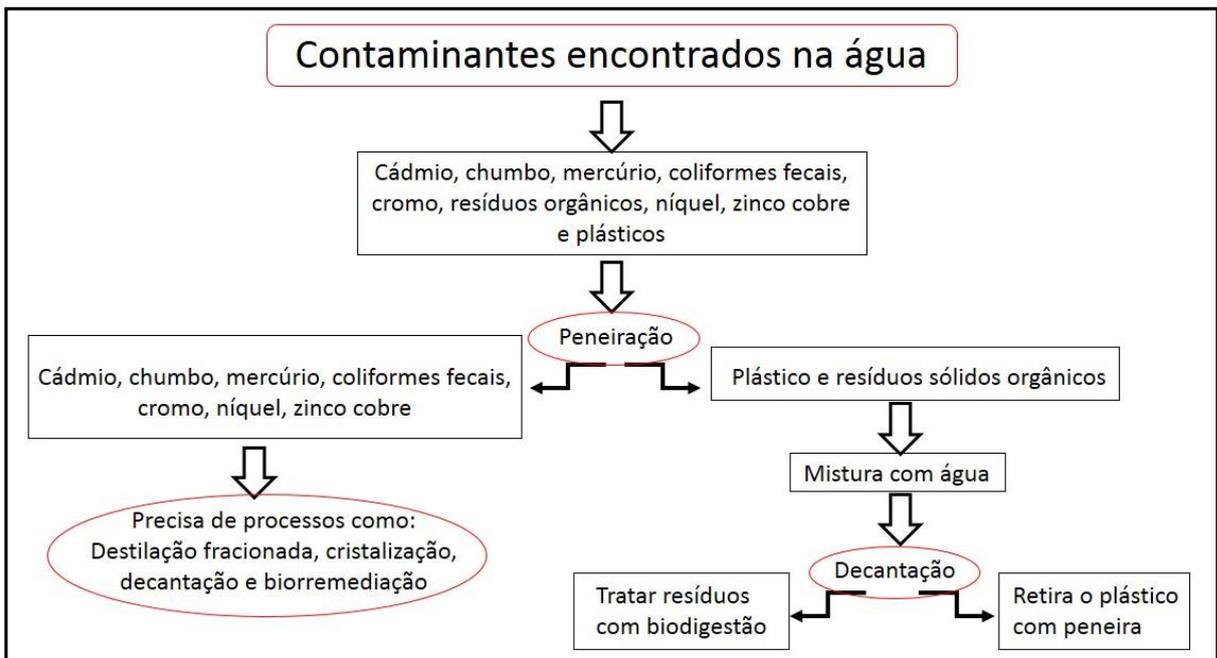
*“É muito absurda a quantidade de coliformes fecais encontradas nas águas, tá muito longe do permitido”* (Grupo B).

*“O povo precisa se manifestar e cobrar dos governos soluções pra o problema”* (Grupo B).

“Qualquer dia nem em praia a gente vai poder ir mais, tá tudo contaminado” (Grupo A).  
 “Não adianta só limpar e tirar o lixo e impurezas e jogar em outro lugar, tem que tratar essas impurezas e reutilizar os resíduos sólidos em processos como a reciclagem” (Grupo A).  
 “Depois desse processo a água ainda vai tá imprópria pro consumo, mas vai diminuir as poluições e as doenças pelo menos” (Grupo A).

Percebe-se que estes grupos demonstraram preocupação com a quantidade de coliformes fecais e de lixo que é jogado nas ruas e acaba chegando às águas. Salientaram a necessidade da criação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e explicaram como ocorre seu funcionamento. Abordaram o processo de biorremediação que já vem sendo adotado por alguns municípios introduzindo alguns conceitos de Biologia. Percebe-se que além de analisarem o problema de forma interdisciplinar, que conforme Fazenda (2008), caracteriza-se por ser uma atitude de busca, de inclusão e de uma globalização do conhecimento, em que não há limites entre as disciplinas, também trazem questões sociais relevantes. Finalizando, trouxeram um esquema mostrando como poderiam separar os poluentes encontrados nos rios pesquisados, o qual encontra-se na Figura 1.

**Figura 1-** Contaminantes encontrados na água



Fonte: Autora (2018)

Observa-se pelo esquema que conseguiram, mesmo que de maneira simplificada, utilizar de forma correta os processos de separação e que compreendem que no momento em

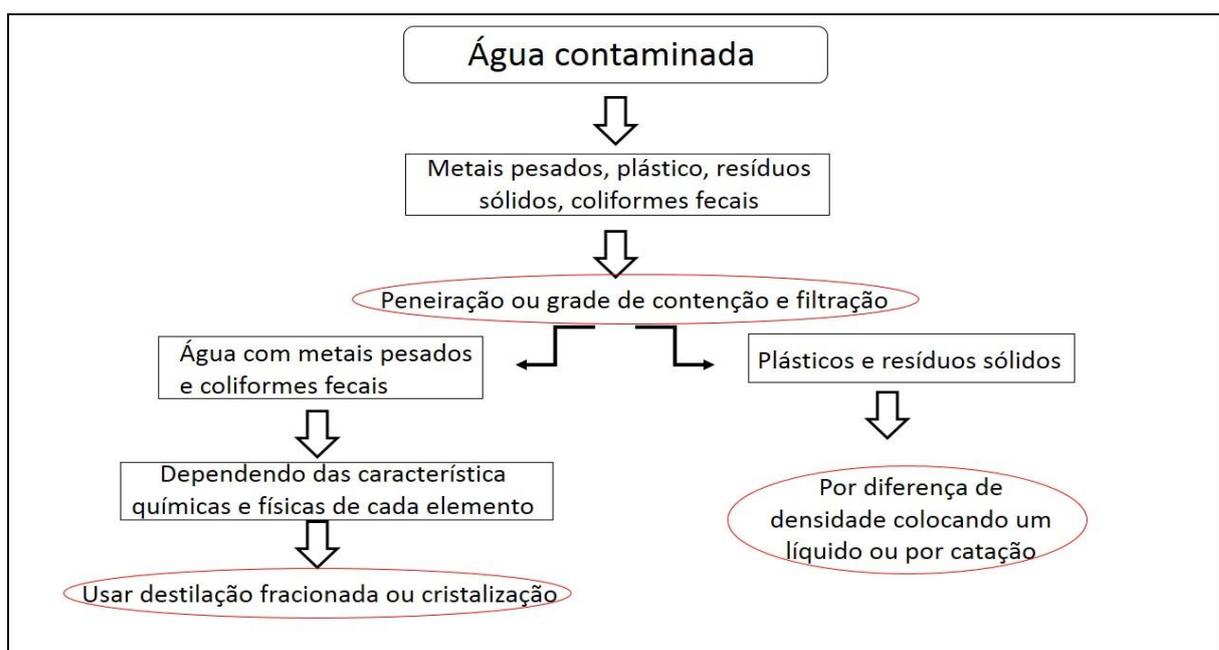
que se trata de uma quantidade de água poluída em grande escala, o processo de descontaminação é bem mais complexo do que o abordado.

Durante a apresentação do Grupo B seus componentes, além de destacarem alguns problemas ambientais, também explicaram sobre os afluentes dos rios Camaquã e Lago Guaíba, salientando que estes acabam trazendo vários poluentes devido ao tipo de indústria e de plantações que são encontradas no decorrer de sua extensão.

Como estratégia o grupo D utilizou-se de cartazes para apresentar a separação de líquidos e sólidos por meio de filtração e peneiração, também mostraram que alguns tipos de substâncias podem ser separadas pela diferença de densidades. Como sugestão, para minimizar as poluições, destacaram a conscientização da população e uma maior divulgação do descarte de cada tipo de lixo nos locais adequados, como os pontos de coleta.

Os integrantes do grupo E trouxeram o nome de grande parte dos rios da região sul e apresentaram os dois rios escolhidos para seu trabalho, o Caí e o Rio dos Sinos. Dos rios escolhidos abordaram as cidades por onde passam, os tipos de indústrias mais encontradas, o que elas produzem, quais os dejetos que acabam sendo lançados no meio ambiente e o que eles causam para população, fauna e flora. Durante sua apresentação destacaram a necessidade de conhecer os estados físicos que os poluentes se encontram para após poder separá-los. Como estratégia utilizaram um esquema, que encontra-se abaixo na Figura 2, mostrando como os poluentes podem ser separados através dos processos de separação.

**Figura 2-** Água contaminada



**Fonte:** Autora (2018)

Os alunos destacaram que:

*“As autoridades precisam investir em estações de tratamento de esgoto e fazer campanhas de conscientização para que a população ajude a evitar as poluições”* (Grupo E).

Desta forma demonstrando preocupação com os problemas sociais que precisam ser solucionados em prol de uma melhor condição de vida para sociedade.

Os componentes do Grupo F realizaram sua apresentação na sala de vídeo, iniciaram com imagens mostrando várias formas de poluição das águas e desastres, como vazamentos de petróleo no mar e a tragédia de Mariana que tornou a água, que era utilizada, imprópria para o consumo. Estes abordaram o aspecto social envolvido na escassez de água e em sua contaminação, como visualizado nos excertos a seguir:

*“Com certeza não devemos responsabilizar só os governos pelo combate à poluição, cada um de nós deve fazer sua parte, com ações simples como separar o lixo e descartá-lo em lugar correto, ao longo do tempo vai fazer a diferença”* (Grupo F)

*“Podemos cobrar das prefeituras para realizarem o tratamento de esgoto e terem um local certo para colocar os lixos. As prefeituras podem incentivar projetos de reciclagem”* (Grupo F).

Destacando, desta forma, a grande parcela de contribuição da população nestes problemas. Pelos excertos abaixo:

*“Uma das possíveis formas de iniciar a despoluição é por meio da filtração. Com ela é possível separar o lixo sólido do líquido, sendo que redes e grades poderiam ser usadas como filtros”* (Grupo F).

*“Pode se usar alguns produtos químicos para coagulação das sujeiras e depois fazer a decantação. Para separar líquidos as vezes é preciso usar destilação”* (Grupo F).

Pode-se perceber que explicaram de forma diferente, pois foram mostrando alguns processos de separação e destacando como os poluentes encontrados nos rios poderiam ser separados. Enfatizaram a necessidade de classificar as misturas em homogêneas ou heterogêneas e, também, em conhecer os seus estados físicos no momento de realizar a separação dos componentes.

No momento de socialização deste problema percebeu-se um maior engajamento dos componentes dos grupos e também uma preocupação em explicar de forma que o restante dos colegas pudessem compreender o que haviam feito e quais os resultados que chegaram. Não ficaram só na leitura como no problema anterior, utilizaram-se de estratégias como cartazes, esquemas e *slides* como forma de tornar a apresentação menos abstrata. Apesar de as estratégias não se mostrarem inovadoras ou inéditas, como já sinalizado por Goi (2004),

possibilitaram um melhoramento na apresentação oral dos alunos e também parece ter ampliado conhecimentos de outras disciplinas como Biologia e Geografia.

Durante a resolução do problema 3 “**Pr III** Preocupados com o grande índice de poluição hídrica, ambientalistas se deparam com três problemas: derramamento de petróleo no mar, água de um lago com grande quantidade de sais de cobre e água contendo mercúrio. Estes problemas precisam ser solucionados, para minimizar os impactos que podem causar na vida aquática e na saúde das populações. **Quais as formas de separar esses poluentes das águas? Apresente pelo menos uma atividade prática para demonstrar uma dessas formas de separação**”, os alunos realizaram pesquisa na internet sobre alguns métodos de separação dos contaminantes, alguns grupos como A, B, D e E também realizaram atividades experimentais. No quadro abaixo estão alguns recortes do trabalho apresentado por cada grupo e os questionamentos elencados pela professora.

### **Quadro 13-** Trechos das etapas de Resolução do Problema 3

(continua)

**Professora-** A respeito do problema 3 quais as formas que vocês usaram para solucioná-lo?

**Grupo A-** *Bom, a respeito da separação da água com mercúrio trouxemos o processo de destilação fracionada, mostrando que ele funciona pela diferença dos pontos de fusão da água e mercúrio, também encontramos um trabalho em que pedaços de cortiça estão sendo usados como bio-sorventes na remoção de mercúrio.*

**Professora-** O que é um bio-sorvente?

**Grupo A-** *São produtos ou resíduos de origem biológica utilizados como adsorventes. Por exemplo, quando colocam um pedaço de cortiça na água ela absorve grande parte dos sais de mercúrio.*

**Professora-** Como alternativa para solucionar o problema de derramamento de petróleo no mar o que encontraram?

**Grupo A-** *A gente achou duas maneiras:*

*Na primeira tem que fazer uma barreira pra que a mancha não aumente, aí tem que colocar glicerina de biodiesel em pó no óleo, com o movimento das ondas eles vão se misturando e formando uma massa plástica flutuante. No texto dizia que os dois são hidrofóbicos, então eles se juntam, se separam da água e aí podem ser puxados por uma grande peneira.*

*- Na segunda tem que colocar esfregonas para absorver o petróleo, depois essas esfregonas são colocadas em navios e com aparelhos especiais o óleo é removido e colocado em tanques, a água é tratada e devolvida ao mar.*

**Professora-** O que são essas esfregonas?

**Grupo A-** *Na pesquisa dizia que é um tecido sintético que é composto de fibras hidrofóbicas e tem*

**Quadro 13-** Trechos das etapas de Resolução do Problema 3

(continuação)

*uma estrutura de várias camadas.*

**Professora-** E, como escolheram proceder para retirar os sais de cobre da água?

**Grupo A-** *Puxa, acho que confundimos e pesquisamos a dessalinização de cloreto de sódio através da destilação e dos processos feitos nas salinas.*

**Professora-** Qual atividade experimental vocês escolheram para realizar?

**Grupo A-** *Não vamos fazer uma atividade experimental, trouxemos mercúrio metálico para que a turma conhecesse mas na água ele não está nesta forma, se estivesse poderiam fazer a decantação. Está na forma de sais de mercúrio que tem que ser outro processo.*

**Professora-** Qual processo?

**Grupo A-** *Acho que pode ser a destilação, mas o vapor do mercúrio é prejudicial à saúde.*

**Grupo B-** *Para retirada do petróleo da água encontramos a utilização de barreiras, depois como o petróleo tem densidade menor que a da água e fica na superfície, usam barcos recolhedores com esteiras mecânicas que extraem o óleo do mar e o colocam em barris. Na próxima etapa quando a mancha já está bem menor são lançadas na água substâncias químicas chamadas de dispersantes, que fragmentam a mancha em frações menores,*

**Professora-** É uma prática aconselhável?

**Grupo B-** *Acho que não, porque é perigoso e pode matar seres vivos da água.*

**Grupo B-** *Na descontaminação de água com mercúrio encontramos uma pesquisa que está sendo feita com bactérias transgênicas, onde recebem um gene que aumenta a produção de metalotioneína, que garante uma resistência ao mercúrio e permite sua acumulação na bactéria que o absorve.*

**Professora-** O que é a metalotioneína?

**Grupo B-** *É uma proteína de baixo peso molecular encontrada no citosol da célula.*

**Grupo B-** *Quanto ao processo experimental tentamos demonstrar como retirar o petróleo da água.*

**Professora-** Deu certo?

**Grupo B-** *Não mesmo, só serviu pra gente explicar. Porque o óleo é muito líquido (fluido) e um pouco desceu, então não conseguimos conter e o tecido que usamos não era hidrofóbico então ele absorve também a água.*

**Grupo C-** *Bom, vamos apresentar somente como retirar o petróleo da água, trouxemos algumas maneiras que encontramos através da pesquisa e também alguns problemas que podem causar.*

*1º - Tem que fazer a contenção do óleo com barreiras e depois sucção com bombas. Só funciona nas primeiras 48h.*

*2º - Dispersão química: eles lançam produtos químicos que dispersam a mancha facilitando o trabalho de bactérias decompositoras. É um processo demorado.*

*3º - Dispersão mecânica: eles lançam muita areia sobre a mancha que a faz afundar. Esse processo afeta a biodiversidade, causando prejuízos.*

**Quadro 13-** Trechos das etapas de Resolução Problema 3 do

(continuação)

*4º - Queima do óleo: é colocado fogo na mancha concentrada que queima rapidamente. Há liberação de gases e aquecimento da água que causa problemas à vida marinha.*

**Professora-** Qual o grupo acredita ser a mais eficiente?

**Grupo C-** *A primeira, pois as outras ou são muito demoradas ou causam muitos problemas a vida dos seres vivos que estão na água.*

**Professora-** Por que não resolveram todo o problema?

**Grupo C-** *A gente até combinou de se encontrar e fazer tudo mas sempre tinha uma desculpa e como tem um monte de trabalho e prova acabamos deixando pra depois e não conseguimos terminar.*

**Grupo D-** *Bom, a gente pesquisou as diversas formas de retirada de petróleo e seus problemas como: dispersão química, dispersão mecânica, queimada, isolamento e sucção com bombas, os detergentes biológicos e a técnica que utiliza glicerina em pó.*

**Professora-** O que são os detergentes biológicos?

**Grupo D -** *São bactérias que se alimentam de carbono, sendo criadas para “comer” o petróleo do mar, é eficaz mas é uma técnica demorada.*

**Grupo D-** *Nós vamos apresentar a técnica que parece mais eficaz desenvolvida no Brasil é a que utiliza glicerina em pó. Ela segue os seguintes passos:*

*-Transforma-se a parafina do petróleo em pó;*

*-Joga-se esse pó sobre o petróleo o que causa a formação de uma massa plástica flutuante;*

*-Para que a massa seja retirada do mar são acrescentadas nano partículas de ferro;*

*-Esteiras magnetizadas com ímãs atraem a massa impregnada de nano partículas de ferro para navios;*

*-O petróleo que foi retirado com a glicerina recebe querosene para ser filtrado, sobra mistura de petróleo com querosene que vai para as torres de destilação.*

**Grupo D-** *Como atividade experimental tentamos demonstrar a retirada de petróleo com pó de parafina e limalha de ferro, não ocorreu como esperado pois a limalha era um pouco grossa e no lugar do petróleo usamos óleo diesel que é muito fluído. Mas acho que conseguimos explicar o processo.*

**Professora-** Não pesquisaram como separar o mercúrio e os sais de cobre da água?

**Grupo D-** *A gente até começou, mas era muita coisa e tava difícil, então preferimos fazer a retirada do petróleo e tentar demonstrar um experimento.*

**Grupo E-** *Bom, para retirada de mercúrio da água pesquisamos um processo que consiste em passar a água com o mercúrio por uma coluna de adsorvente, um sólido a base de fosfato, que capta o mercúrio em sua estrutura evitando a recontaminação.*

**Grupo E –** *Quanto à retirada dos sais de cobre encontramos alguns passos como:-Realizar*

**Quadro 13-** Trechos das etapas de Resolução do Problema 3

(continuação)

*um teste químico para determinar a quantidade/concentração de cobre contido na água;*

*-Adicionar um quelante na água sequestrante de cobre (ácido cítrico, arginina) e neutralizar a ação tóxica do cobre.*

**Professora-** O que é a arginina? E ácido cítrico?

**Grupo E-** *Arginina é um aminoácido encontrado em nosso organismo, participa da síntese de proteínas é importante pra cicatrização. E o ácido cítrico é um composto extraído de frutas cítricas como limão, laranja.*

**Grupo E-** *Pra tirar o petróleo escolhemos apresentar através da contenção do óleo com barreiras e depois sucção com bombas.*

**Grupo E-** *Como atividade prática escolhemos retirar os sais de cobre da água. Pra isso nós adicionamos sulfato de alumínio (coagulante) na água e esperamos a floculação para retirar as partículas da água. Não funcionou como esperado, criou pouquinhos cristais, pode ser em função da quantidade do sulfato que a gente colocou.*

**Grupo F-** *A gente pesquisou como os sais de cobre e outros metais pesados acabam sendo lançado nas águas que é principalmente por indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e plásticos PVC e por causa das massa de ar esses resíduos vão sendo levados até pra locais distantes.*

**Grupo F-** *Para retirada de sais de cobre encontramos um processo de flotação, através de aparelhos que produzem bolhas que conduzem as impurezas para superfície e aí elas podem ser removidas.*

**Grupo F-** *Em nossa pesquisa sobre o petróleo achamos interessante a história da utilização dos combustíveis fósseis e como forma de separar o petróleo da água salgada encontramos através da diferença de densidade, fazendo um processo de separação da mancha por barreiras e depois sendo sugado por bombas.*

**Professora-** Que combustíveis fósseis encontraram? Como eles se formam?

**Grupo F-** *O carvão mineral, gás natural e petróleo. Quando organismos mortos são soterrados como os animais, as plantas eles se decompõem e depois de milhares de anos podem se transformar em combustíveis fósseis.*

**Professora-** Qual elemento químico é encontrado nos combustíveis fósseis?

**Grupo F-** *Bah. Eu sei, o carbono.*

**Grupo F-** *Sobre o mercúrio ele causa problemas à vida marinha e dos seres humanos. Trouxemos como forma de separar a diferença de densidade.*

**Grupo F-** *Como atividade prática a gente trouxe o mercúrio metálico para mostrar e só vamos explicar que ele pode ser separado da água pela diferença de densidade através da decantação.*

**Professora-** Por que não vão demonstrar?

**Quadro 13-** Trechos das etapas de Resolução do Problema 3

(conclusão)

**Grupo F-** *Porque ele é tóxico, não podemos abrir o vidro.***Professora-** Muito bom!**Fonte:** Autora (2018)

Por alguns trechos apresentados, percebe-se que houve uma maior dedicação a pesquisa e pela construção de respostas. Nesta etapa, apesar de uma parte dos grupos não ter trazido alternativas para resolução de todas as questões elencadas pelo problema e também nem todos terem conseguido realizar uma atividade experimental, ficou claro que se dedicaram a buscar explicação para seus resultados e, com isso, acabaram apresentando conceitos e incorporando uma aprendizagem de termos científicos e conteúdos ainda desconhecidos de outras disciplinas, tornando o trabalho interessante, interdisciplinar e contextualizado. Segundo os PCNs:

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação, negociação de significados e registro sistemático dos resultados (BRASIL, 1999, p. 89).

Nesta vertente, ao se trabalhar com a Resolução de Problemas propicia-se que os alunos, através da pesquisa, leitura, interpretação, realização de atividades práticas e busca de resultados que acabem por agregar novos conhecimentos, fazendo com que as disciplinas possam comunicar-se e, desta maneira, ampliar o processo de ensino e aprendizagem. Percebe-se que esta forma a aprendizagem está relacionada com o modelo hipotético destacado por Bruner (2008), em que o professor e o estudante estão em posição de cooperação, em que o professor é o mediador do processo e o aluno é encorajado à descoberta, criando hipóteses para solucionar os problemas, podendo testá-las e chegar a um resultado.

Durante a resolução do bloco de problemas os alunos foram desafiados, precisando além de retornarem várias vezes à pesquisa, atenção, interpretação e, também, mobilizar seus conhecimentos, chegando a uma articulação entre a teoria e a prática. Sabe-se que para o desenvolvimento da prática faz-se necessário uma relação teórica, possibilitando a compreensão da práxis, já que a teoria e a prática mantém uma relação de interdependência. Segundo Konder (1992) a práxis se apresenta como sendo:

[...] a atividade concreta pela qual os sujeitos humanos se afirmam no mundo, modificando a realidade objetiva e, para poderem alterá-la, transformando-se a si mesmos. É a ação que, para se aprofundar de maneira mais consequente, precisa da reflexão, do autoquestionamento, da teoria; e é a teoria que remete à ação, que enfrenta o desafio de verificar seus acertos e desacertos, cotejando-os com a prática (KONDER, 1992, p. 115).

Portanto, teoria e prática são elementos que devem estar interligados, pois a prática sem a teoria torna-se desprovida de reflexão, desta forma, não favorece a ampliação do potencial intelectual.

#### ***(d) Dificuldades dos Alunos na Resolução de Problemas***

Os três problemas que foram implementados na Educação Básica poderiam ser resolvidos utilizando-se de várias fontes de pesquisa. Neste sentido, o Pr I sugeria uma pesquisa teórica e interdisciplinar, atrelada a conhecimentos de disciplinas como Biologia e Geografia, apresentando relação com problemas ambientais vivenciados. Já os problemas 2 e 3 sugeriam pesquisas teóricas articuladas a práticas experimentais. Durante a sequência da resolução destes problemas, foi possível identificar algumas dificuldades encontradas, dentre elas destaca-se a interpretação dos problemas, a forma de realização da pesquisa, a organização dos grupos e a argumentação oral, a escolha de experimentos e organização do material de laboratório para sua realização e também a escrita dos relatórios.

Após o recebimento do primeiro problema os alunos iniciaram sua pesquisa e foi possível observar que a única fonte utilizada foram *sites* da internet.

No encontro dos grupos com a pesquisadora, em que estes apresentaram a solução do problema 1, tornou-se evidente algumas dificuldades, pois apenas realizaram uma pesquisa simplificada e incompleta. Conforme Polya (2006), para resolver problemas é necessário uma compreensão prévia da tarefa e esta não deve ficar restrita apenas na linguagem, mas sim assumir a situação como tal, despertando o interesse em buscar soluções, assim, percebeu-se a necessidade de maior participação, busca e envolvimento.

Portanto, partindo deste cenário, ficou claro que os alunos fizeram uma leitura rápida, não percebendo a real situação que o problema propunha, abordaram seu tema de forma superficial. Neste sentido, é preciso levar o aluno a compreender que a leitura pode ser feita de forma a propiciar uma interpretação do que se deve buscar e que pesquisar é o ato de buscar respostas a questões problematizadoras ou a indagações tendo que utilizar-se de pesquisa para contribuir para a construção do seu conhecimento. Segundo Luna (1991), uma

pesquisa implica o preenchimento de pelo menos três requisitos: i- a existência de uma pergunta que se deseja responder; ii- a elaboração de passos que permitam obter a informação necessária para respondê-la; iii- a indicação do grau de confiabilidade na resposta obtida.

A partir deste contexto e através de algumas falas dos alunos, como:

*“Professora escrevi de um monte de jeito e só achei isso”* (Aluno 16).

*“Já escrevi de várias maneiras e não tem nenhuma resposta direta”* (Aluno 13).

*“Que título eu boto pra pesquisar”* (Aluno 6).

*“Que título eu coloco pra achar a resposta certa?”* (Aluno 4).

*“Estes textos são muito grandes tem que ler muito, eu fora, vou copiar só um pedaço”* (Aluno 7).

Percebe-se que estes não estão acostumados a realizar pesquisa, tampouco construir conhecimento de forma autônoma, pois não interpretam o que está sendo perguntado e ao menos analisam, então, como podem proceder na busca por respostas. Nesta vertente, percebe-se que é preciso repensar o papel da escola e a forma como a aprendizagem vem sendo conduzida. Segundo Burke (2003):

O mundo está a exigir, cada vez mais, não que as pessoas saiam da escola com as cabeças repletas de todos os conhecimentos necessários para os dias atuais (o que, no fundo, será sempre impossível), mas sim que sejam capazes de continuar a aprender coisas, aprenda a aprender, aprenda a pensar, a resolver problemas, a ser crítico, criativo, flexível, a ser autônomo (BURKE, 2003, p. 20).

Nos tempos atuais acredita-se que a *internet* possua grande parte das informações necessárias aos estudantes, mas faz-se necessário orientá-los para utilização de sites confiáveis, portanto, é preciso que sejam criteriosos na análise das informações obtidas. Além disso, levá-los à realização de pesquisas para obtenção de respostas faz com que acabem assumindo um papel ativo na construção do seu aprendizado, como sugerem Echeverría e Pozo (1998).

Buscando amenizar as dificuldades encontradas na realização da pesquisa, fez-se necessária a intervenção da professora, que utilizou-se de momentos no laboratório de informática da escola, com o objetivo de orientar cada grupo nas investigações, estes foram instruídos a realizar sua pesquisa em *sites* de maior confiabilidade, a procurar por artigos científicos na busca de responder o que estava sendo solicitado. Uma das formas utilizadas pela pesquisadora para minimizar este problema foi lançar questionamentos que buscaram não indicar o caminho que deveria ser seguido, mas sim levá-los a questionar-se se o resultado

obtido era satisfatório para resolver o problema de pesquisa e para gerar novos conhecimentos.

Acredita-se na importância da pesquisa e que esta deve ser incentivada, Bagno (2007) enfatiza a utilização da pesquisa já a partir das séries iniciais do Ensino Fundamental, salienta que esta deve ser encaminhada de forma organizada, precedida de um projeto que pode ser bem simples mas que através da ajuda do professor possa sinalizar aos alunos o caminho a ser seguido, desta forma poderá ser uma atividade capaz de levar o aluno a produzir um conhecimento novo ou permitir que ele preencha lacunas existentes na compreensão de um determinado assunto. A pesquisa poderá possibilitar ao aluno relacionar informações obtidas àquilo que já sabe e, também, ao conhecimento de mundo. A este respeito Pozo e Crespo (2009) argumentam que:

Os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informação (embora possam precisar também disso), mas sobretudo de capacidade para organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido. E, de maneira muito especial, como futuros cidadãos, mais do que tudo, vão precisar de capacidade para buscar, selecionar e interpretar a informação (POZO; CRESPO, 2009, p. 24).

Portanto, percebe-se que um dos papéis do professor está centrado em proporcionar aos alunos o desenvolvimento de habilidades que o possibilitem a busca e uma assimilação crítica da informação.

A partir da leitura do Pr II pode-se perceber que os grupos realizaram uma leitura mais detalhada, debatendo entre os pares sobre o que estava sendo perguntado e como deveriam realizar sua pesquisa. Este resultado sinaliza que a pesquisa precisa ser orientada para apresentar potencial e evitar que o aluno apenas replique o que está nos livros didáticos ou em textos pouco confiáveis, sendo necessário levá-los a compreender, interpretar e também encontrar significado para o que estão lendo.

Na etapa de explanação dos trabalhos realizados para turma, outra dificuldade detectada foi a apresentação oral. No momento de socialização e apresentação das pesquisas realizada para solução do Pr I notou-se que apenas 2 dos 6 grupos estavam preparados e haviam feito uma divisão de etapas de apresentação, enquanto os demais simplesmente foram para frente da turma e leram seus trabalhos. A apresentação dos grupos A e E ocorreu de forma semelhante, foram até a lousa e escreveram os rios pesquisados e alguns contaminantes encontrados, durante a explanação a professora fez alguns questionamentos, mas mesmo organizados para a apresentação os componentes não conseguiram responder a maioria das perguntas. Os Grupos B, C, D e F ao chegarem para explanarem seus resultados ficavam

esperando que algum componente do grupo iniciasse, o que pode ser percebido pelos diálogos que realizavam, como:

*“fala tu”* (Grupo C).

*“eu não sei explicar direito, tu começa”* (Grupo C).

*“Eu só vou ler um pedaço e vocês leem o resto”* (Grupo F).

Ficando claro que não houve uma preparação prévia para esta explanação. No momento das leituras alguns se perdiam, não conseguiam entender a letra do colega e não conseguiram responder as perguntas feitas pela professora. Diante da constatação das dificuldades apresentadas destaca-se que saber repetir conceitos não significa garantia de que estes foram aprendidos, torna-se importante saber como utilizá-los para interpretação ou exposição de uma situação (ZABALA; ARNAU 2010, p. 101)

Portanto, em função da falta de compreensão do que estava sendo investigado e da dificuldade de utilizá-los, os alunos necessitaram retornar a fase de pesquisa na busca de resolver os questionamentos que lhes foram feitos e organizarem-se novamente para apresentar seus resultados.

Devido os alunos não estarem habituados a trabalhar com a Resolução de Problemas e a professora já conhecer algumas das dificuldades que poderiam ser encontradas durante o trabalho com esta metodologia, uma das estratégias utilizadas na elaboração dos problemas foi elaborá-los em bloco, iniciando-se pelo mais simples e de forma gradativa ir ampliando o grau de dificuldade e a necessidade de envolvimento dos grupos, tanto da pesquisa como para sua resolução. Esta forma de trabalhar é corroborada por Bruner (1973) em seu currículo em espiral em que destaca que o ensino pode ser apresentado na forma simples, menos complexo e no decorrer do processo e com o desenvolvimento das capacidades cognitivas e interpretativas ir aumentando o grau de complexidade do conteúdo. Portanto, com o decorrer desta pesquisa percebeu-se que os alunos foram se apropriando dos problemas, compreendendo a importância do seu envolvimento, do trabalho em equipe e da realização de uma pesquisa mais completa, com potencial para responder os questionamentos.

Durante a análise outro ponto destacado está relacionado às dificuldades encontradas pelos alunos no que se refere às práticas de laboratório para a resolução dos problemas propostos. Ao realizar atividades experimentais foi possível observar que os estudantes não apresentavam uma organização adequada dos materiais, possuíam conhecimento superficial sobre as vidrarias e dos compostos químicos e que alguns não apresentavam comportamento adequado no desenvolvimento das aulas práticas. Possivelmente pelo fato de que não

possuíam o hábito de trabalhar com práticas experimentais. Isso pode ser observado principalmente durante a resolução do Pr III.

Para que os alunos consigam elaborar um conhecimento científico este precisa estar associado ao desenvolvimento de atividades experimentais pois “a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas” (GIORDAN, 1999, p. 44).

Evidencia-se que trabalhar com atividades experimentais na Educação Básica ajuda a despertar a curiosidade, a motivação e potencializa a educação científica visto que oferece subsídios para o aprimoramento do conhecimento (BASSOLI, 2014).

A escrita do relatório sobre a atividade prática escolhida caracterizou-se como uma das dificuldades apresentadas pelos estudantes, sendo que os grupos apenas escreveram de forma sucinta o material que utilizaram e a atividade prática que desenvolveram. Torna-se importante salientar que o relatório pode ser utilizado como forma de avaliação, mas para que isso possa ocorrer precisa contemplar a sequência organizativa, as estratégias utilizadas, as hipóteses testadas e, principalmente, se conseguiram compreender o que ocorreu e conseguiram relacionar a prática com os conceitos de Ciências/Química e com alguns fenômenos do seu dia a dia. Nesta ótica, Carvalho (2004) salienta que utilizar-se da escrita, após realizar atividades práticas, tende a contribuir para a manifestação e desenvolvimento de habilidades de síntese e aperfeiçoamento de ideias.

Presume-se que, no cenário atual, utilizar-se da metodologia de Resolução de Problema, buscando articular atividades práticas, interpretação, escrita e argumentação, visa valorizar o aluno como participante ativo, em que a solução de problemas contextualizados possam servir como um caminho que os auxilie também em situações complexas da vida. Nesta vertente, é preciso que os indivíduos tenham posse de um aporte de estratégias que conduzam à aprendizagem com autonomia. “Por isso, os alunos que hoje aprenderem a aprender estarão, previsivelmente, em melhores condições de adaptar-se às mudanças culturais, tecnológicas e profissionais” (POZO, 1998, p. 9).

Portanto, utilizar-se de problemas que desafiem a curiosidade e estimulem a busca por novas estratégias, que poderão ser utilizadas para desenvolver capacidades como: interpretar, pensar, questionar e compartilhar ideias, pode levar o aluno a desenvolver o gosto pela disciplina estudada e minimizar obstáculos que dificultam o aprender. Neste sentido, professores e pesquisadores atribuem relevância na utilização desta metodologia. Deste modo na seção seguinte, serão abordadas algumas potencialidades desenvolvidas ao se trabalhar com a Resolução de Problemas.

### ***(e) Potencialidades da Resolução de Problemas na Educação Básica***

A atividade de resolver problemas está presente na vida das pessoas exigindo soluções que muitas vezes requerem uma busca por estratégias diferenciadas. Pressupõe-se que trabalhar com metodologias que promovam o aprendizado de estratégias pode auxiliar o aluno a enfrentar novas situações em diversas áreas do conhecimento, permitindo o desenvolvimento da capacidade de resolver situações instigantes, interagir entre os pares, desenvolver a oralidade, a criatividade e a criticidade.

Para Dante (1998) um bom problema deve ser real, interessante, capaz de desafiar constantemente o aluno a resolvê-lo, para que este não se torne desmotivado, prejudicando assim o processo de ensino aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades e do próprio pensamento. No decorrer desta pesquisa, pôde-se conhecer algumas das potencialidades da Resolução de Problemas, dentre elas destaca-se o trabalho em equipes colaborativas e a promoção da interdisciplinaridade.

Sobre a interdisciplinaridade, acredita-se que ela representa um elo entre o entendimento das disciplinas nas mais variadas áreas. Parte de sua importância está relacionada a conseguir abranger temáticas e conteúdos permitindo uma ampliação da aprendizagem. Por alguns diálogos realizados pelos alunos como:

*“Em Biologia a gente encontrou umas bactérias transgênicas que podem destruir esses contaminantes que tem nas águas [...]”* (Grupo B).

*“Aqui tem que pesquisar Geografia pra saber onde o rio passa e os afluentes senão não vamos descobrir os contaminantes que são jogados”* ou *“Eu lembro disso na Biologia na parte da membrana que fala sobre hidrofobia que é medo da água”* (Grupo A).

É possível perceber que ao se trabalhar com metodologias que buscam promover a pesquisa, a articulação de conceitos e conhecimentos, ocorre simultaneamente a promoção da interdisciplinaridade. Diante disto, Fazenda (2008) afirma que o pensar interdisciplinar parte do princípio de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma racional, portanto necessita utilizar-se do diálogo com outras formas de conhecimento. A este respeito os PCNs (2002) destacam que:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. “A interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para resolver às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 2002, p. 34).

Percebe-se que a interdisciplinaridade apresenta-se como forma de complementar o conhecimento escolar possibilitando um diálogo entre os diferentes saberes. A esse respeito, Morin (2005) sinaliza que o pensamento complexo sobre uma realidade também complexa pode fazer prosperar a reforma do pensamento conduzindo a contextualização e articulação do conhecimento produzido pela humanidade. Segundo ele se faz necessário um pensamento “[...] que respeite a diversidade, ao mesmo tempo que a unidade, um pensamento organizador que conceba a relação recíproca entre todas as partes” (MORIN, 2005, p. 23).

Nesta perspectiva, a interdisciplinaridade poderá ser articuladora do processo de ensino e de aprendizagem no momento em que se produzir como atitude, como forma de pensar e também quando promover a superação da visão fragmentada, muitas vezes presente nos processos de produção e socialização do conhecimento. Portanto, “trabalhar de forma interdisciplinar consiste em lançar uma ponte para ligar as fronteiras que se encontram entre as disciplinas, objetivando assegurar suas particularidades e especificidades” (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Deste modo, faz-se necessário que o professor torne-se um profissional com visão integrada da realidade, compreendendo que o entendimento somente de sua área de formação não é suficiente para dar conta de todo o processo de ensino, é preciso portanto, estabelecer relações conceituais com outras áreas.

No que tange o trabalho em grupo ou equipes colaborativas acredita-se que este pode propiciar que o conhecimento seja construído socialmente na interação entre os componentes do grupo. Desta forma, os estudantes pesquisam, elaboram perguntas e debatem sobre as possíveis respostas, o que pode conduzir a criação de novas ideias e significados. Nos trechos: “*Onde tu encontrou esta resposta? Só achei dois tipos de contaminantes.*” (Grupo A).

“*Precisa mudar o título. Colocamos o nome do rio e tipos de contaminantes encontrados e achamos todos esses*” (grupo C).

“*Qual a mistura que o grupo de vocês fez?*” (Grupo 3).

“*Fizemos com 3 componentes e 3 fases e depois separamos utilizando processos de separação*” (Grupo 5).

“*Nós também mas não sabemos direito como separar*” (Grupo 3).

“*Nós fomos fazendo na forma de esquemas, fica mais fácil*” (Grupo 5).

“*Vamos fazer assim também*” (Grupo 3).

É possível perceber que ocorre diálogo entre os participantes do mesmo grupo, entre um grupo e outro e também durante a realização de atividades práticas no laboratório,

demonstrando que a aprendizagem acontece pela interação, já que somos seres sociais (VYGOTSKY, 1998).

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. Os alunos acabam criando hipóteses para responder suas questões, através da testagem dessas hipóteses conseguem perceber respostas corretas ou incorretas gerando reflexão sobre sua aprendizagem. Estruturados em equipes cooperativas, os estudantes tratam situações problemáticas de interesse, interagindo com os membros de seu grupo, dos outros grupos e com as comunidades científicas, representadas pelo professor e pelo livro texto (GIL PEREZ *et al.*, 1999).

O trabalho em grupo ativa a criatividade, podendo trazer resultados mais significativos que o trabalho individual. Ele promove a partilha de informações, a divisão de tarefas e o respeito à opinião do outro. Nas escolas o trabalho em grupo vem sendo utilizado como forma de dinamizar o ensino, estimular a participação dos alunos no seu processo de aprendizagem e promover a interação social dos estudantes, ampliando a relação entre aprendizado e desenvolvimento, visto que “[...] aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados” (VYGOTSKY, 1998, p. 110).

Segundo Davis, Silva e Espósito (1989, p. 50), “o papel e o valor das interações sociais para o conhecimento e para a sala de aula [...] é o de levar seus alunos a se apropriarem do saber escolar”. Segundo eles “o desenvolvimento cognitivo depende tanto do conteúdo a ser apropriado como das relações que se estabelecem ao longo do processo de educação e ensino”. Portanto, quando se propõe um trabalho em grupo promove-se uma ação partilhada em que o conhecimento cognitivo é construído não de forma individual mas pela colaboração dos sujeitos envolvidos. Ao se propor um trabalho em grupo espera-se que através da interação ocorra troca de saberes entre os participantes, portanto “os alunos não aprenderão apenas com o professor, mas também através da troca de conhecimentos, sentimentos e emoções dos outros alunos” (VEIGA, 2000, p. 105).

Quando se realizam atividades em que várias pessoas trabalham juntas, é importante que haja planejamento e organização para que os componentes do grupo não se dispersem. Para que o trabalho em equipe seja produtivo faz-se necessário que possuam um objetivo, que arisquem-se e que dediquem-se a alcançá-lo.

### 4.3 Análise do Questionário Final

O objetivo deste questionário foi averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de Química utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Através dos resultados pode-se, de forma crítica, conhecer aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas procurando corrigir eventuais falhas e melhorar a qualidade do ensino pela pesquisadora.

Para a análise do questionário final (Apêndice B) organizou-se os resultados por categorias *a priori*, são elas: (1) ***Quanto aos problemas sugeridos***; (2) ***Trabalhos orais e escritos***; (3) ***O trabalho através da Resolução de Problemas***; (4) ***Auto avaliação***.

#### (1) *Quanto aos Problemas Sugeridos*

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. Nesta ótica, para a análise desta categoria as questões aplicadas e seus escores encontram-se na tabela 4.

**Tabela 4-** Quanto aos problemas sugeridos

| Perguntas   | Escore |
|---|--------|
| Foram de fácil compreensão  | 2,30   |
| Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas | 2,00   |
| A linguagem utilizada foi de difícil compreensão                      | 2,30   |
| Pesquisei muito para chegar a estratégias adequadas                   | 3,86   |
| O grupo compreendeu o problema, sem grandes dificuldades              | 2,30   |
| Os problemas exigiram pouco raciocínio                                | 2,13   |

**Fonte:** Autora (2018)

As respostas apresentadas nesta categoria mostram que os estudantes tiveram dificuldades em entender os problemas, apesar de indicarem que a linguagem não foi de difícil compreensão, mesmo assim necessitaram utilizar-se de pesquisas e articular estratégias adequadas para solucioná-los, pois os mesmos exigiram raciocínio, debates entre os grupos e orientações da pesquisadora. Neste sentido, Echeverría e Pozo apresentam que:

Uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-los de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 15).

Nesta ótica, percebe-se que a Resolução de Problemas requer tempo, pesquisa e dedicação. É necessário fazer com que o aluno saia do habitual, e esteja disposto a fazer novas descobertas (SMOLE, 2008). A Resolução de Problemas, portanto, não deve ser vista como uma situação simples que busca somente uma resposta de forma rápida, mas sim como uma situação que coloca o resolvidor diante de uma série de decisões a serem tomadas para alcançar um objetivo delimitado por ele mesmo ou que lhe foi proposto, e com o qual ele pode envolver-se e interagir. A sala de aula, nesta perspectiva, precisa ser um local destinado ao pensar, um local que instigue a curiosidade, que promova a troca de experiências e que proporcione aos professores e alunos caminhar juntos, na busca de novas informações e no desenvolvimento de estratégias para Resolução de Problemas.

Segundo Polya (2006), para resolver problemas, primeiramente é necessária uma compreensão prévia da tarefa que não se resume apenas na linguagem, mas em assumir a situação como tal, a ponto de despertar disposição na busca de soluções. Deste modo, percebe-se que incorporar nas tarefas escolares o trabalho com a metodologia da Resolução de Problemas de forma rotineira, pode ser uma forma de facilitar a compreensão dos problemas apresentados e permitir aos alunos resolvê-los de forma mais compreensível e significativa.

## **(2) *Trabalhos Orais e Escritos***

Percebeu-se que não foi uma tarefa fácil para os alunos a leitura, a interpretação dos problemas, a escrita dos momentos vivenciados durante o trabalho e a apresentação destes para os colegas. Para tal é preciso compreender o que está sendo lido para relacionar com o que já conhece conseguindo descrevê-lo de forma a entender seu significado. Segundo Neves:

Representar e ler este mundo tem uma amplitude maior que entender os conceitos cristalizados pela linguagem científica. Implica, isto sim, perceber a ciência-linguagem científica como um recorte da realidade que deve ter um compromisso com o todo, estabelecendo relações significativas com as demais formas de ler este mundo (NEVES, 2011, p. 45).

Na Tabela 5 estão elencadas as questões sobre os trabalhos orais e escritos.

**Tabela 5-** Quanto aos trabalhos orais e escritos

| Perguntas   | Escore |
|---|--------|
| Auxiliaram na compreensão dos problemas sugeridos   | 3,96   |
| Senti dificuldades em expor o meu pensamento para o grupo                                     | 3,76   |
| Acho importantes os trabalhos/ relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema | 2,93   |
| Acho importantes os trabalhos/ relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema | 3,13   |
| Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho                      | 2,00   |

**Fonte:** Autora (2018)

As respostas apresentadas indicam que os trabalhos orais e escritos podem auxiliar na compreensão dos problemas, e que os alunos apresentaram dificuldade em expor ao grupo seus pensamentos. Eles não possuem um posicionamento sobre existir necessidade ou não de apresentações orais ou relatórios após a Resolução de Problemas, este resultado pode ser alusivo a não estarem acostumados a escrever relatórios. Também sinalizaram dificuldade em descrever as estratégias utilizadas para solucionar os problemas, fato que pode ser interpretado como falta de preparo na descrição das atividades.

Frente a estas respostas torna-se importante destacar que a escrita é considerada como uma habilidade que contribui para que o aluno possa manifestar e também desenvolver seu pensamento crítico. A elaboração de relatórios após a realização de atividades práticas pode levar os alunos à construção do conhecimento científico. Segundo argumentam Rivard e Straw (2000), a escrita é um instrumento que propicia a criação de um sistema conceitual coerente, já que o discurso oral é altamente flexível, enquanto a escrita requer uma posição lógica e reflexiva, exigindo maior esforço cognitivo por parte do aluno.

### **(3) O Trabalho Através da Resolução de Problemas**

Acredita-se que a ciência se desenvolve a partir da solução de problemas (LAUDAN, 1977). Portanto, o ensino principalmente da área das Ciências da Natureza, pode ser pautado na Resolução de Problemas, já que torna-se emergente a necessidade de preparar os alunos para enfrentar diferentes situações, sabendo agir e posicionar-se frente a elas.

Neste sentido, pode-se inferir que um dos objetivos da Resolução de Problemas nos currículos de Ciências é 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. Para que essa meta seja alcançada, é 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 6 encontram-se os escores das questões aplicadas sobre a Resolução de Problemas.

**Tabela 6-** Quanto ao trabalho através da Resolução de Problemas

| Perguntas  | Escore |
|--|--------|
| Foi um trabalho de difícil compreensão   | 3,92   |
| Parece que pouco contribui para a minha aprendizagem   | 2,20   |
| Senti muitas dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais               | 2,25   |
| O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades  | 2,30   |
| Esse trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar                             | 4,35   |
| Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais | 3,86   |

Fonte: autora (2018)

Os resultados tabulados nesta categoria sinalizam que os alunos tiveram dificuldade em compreender os problemas, possivelmente porque não costumam trabalhar com tarefas que necessitam de interpretação, eles concordam que esta estratégia de ensino difere das demais já trabalhadas durante o ano letivo.

Quanto ao tempo destinado às atividades, apontam não ser o suficiente, esta resposta possivelmente deve-se ao fato de que são poucas horas aulas semanais destinadas à disciplina de Química (3 períodos de 45 minutos cada) e alguns em momentos separados, necessitando algumas vezes da utilização de tempo extraclasse para que as atividades de pesquisa e experimentais possam ser concluídas. Apesar disso, os alunos apontaram que o trabalho foi significativo e possibilitou maior compreensão tanto das leituras como das atividades experimentais realizadas. As aulas experimentais podem proporcionar aos alunos momentos de observação, discussão, reflexão, construção e reconstrução de conhecimentos para torná-los capazes de entender, avaliar e posicionar-se em um mundo que está em constante transformação. Segundo Moraes (2008, p. 203) “seja qual for o tipo de estruturação da atividade experimental, é importante salientar que um experimento não deve envolver os alunos apenas nas tarefas de manipulação de materiais e instrumentos, mas dedicar boa parte do tempo no envolvimento reflexivo do aluno”.

A utilização de atividades experimentais pode ser considerada como um recurso importante, favorecendo um ensino mais dinâmico e atrativo melhorando a compreensão de conteúdos e conceitos pelos estudantes.

Pelas respostas apresentadas pode-se perceber que trabalhar utilizando como metodologia a Resolução de Problemas requer maior protagonismo, esforço, participação, e comprometimento dos alunos, o que também foi evidenciado na pesquisa de Piccoli *et al.* (2015, p. 7) quando descrevem que “a utilização da estratégia didática da Resolução de Problemas faz com que o aluno conduza sua aprendizagem e o professor torne-se um orientador e não o detentor de todo o conhecimento”, o que a diferencia de outras formas de ensino baseadas na passividade, várias vezes vivenciada nas escolas durante o processo de aprendizagem. Ao se trabalhar com esta metodologia necessita-se de maior tempo de aplicação, preparo das atividades e maior dedicação do professor durante seu desenvolvimento. Conforme destacam Echeverría e Pozo (1998, p. 15) “O verdadeiro objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender”.

Mesmo com algumas limitações que podem dificultar um pouco o trabalho com esta metodologia é possível perceber que quando se ensina através de problemas busca-se que os alunos utilizem seus conhecimentos e também que apliquem procedimentos que lhes possibilitem superar desafios.

#### **(4) Auto Avaliação**

Segundo Lopes (1994, p. 115), utilizar-se da auto avaliação no final da Resolução de Problemas é oportuno, pois ajuda o aluno a reexaminar o que aprendeu, ou ainda a observar falhas e criar estratégias para melhorar o trabalho. É nesta etapa que o professor pode fornecer critérios para o aluno avaliar o trabalho realizado e se auto avaliar. Para Lopes, esses critérios são indispensáveis na medida que o aluno faz uma retrospectiva da sua caminhada. Os critérios aos quais o pesquisador se refere estão relacionados às dificuldades no início da resolução; à percepção do caminho mais correto para resolver a situação; ao tipo de erros cometidos; aos conceitos que devem relacionar para serem capazes de resolver o problema; aos critérios usados para garantir que a sua resolução estava correta e o que aprenderam com o problema (GOI, 2004),

Assim, a Tabela 7 apresenta os escores tabulados sobre as questões que se referem à auto avaliação.

**Tabela 7-** Auto avaliação

| Perguntas  | Escore |
|--|--------|
| As atividades motivaram-me para a Resolução dos Problemas                          | 3,70   |
| Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre Resolução de Problemas | 3,65   |
| Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos                      | 3,95   |
| Colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável todos os problemas           | 3,80   |

Fonte: Autora (2018)

As respostas apontam que os alunos sentiram-se motivados para resolverem os problemas. Este resultado pode estar relacionado à forma com que os problemas foram apresentados, utilizando-se de folhas coloridas, infográficos e questões problematizadoras e, também, por apresentar uma metodologia diferenciada em que tiveram que envolverem-se na busca por resultados. Os escores também revelam que foi possível construir novos conhecimentos, apesar de alguns grupos não aproveitarem satisfatoriamente todo o tempo destinado à Resolução de Problemas. Sinalizam que trabalharam em equipe de forma colaborativa.

Dessa forma, pelas respostas apresentadas no Questionário Final pode-se perceber que os alunos tiveram dificuldades em entender os problemas apresentados, acreditam na potencialidade dos trabalhos orais e escritos para facilitar a aprendizagem, não estão acostumados a trabalhar com a metodologia de Resolução de Problemas, mas consideraram o trabalho com potencial para ser realizado em equipe e de forma significativa que, conforme Ausubel (1978), é aquele que apresenta sentido para o aluno. Estas respostas permitem inferir que apesar das dificuldades que foram encontradas no percurso, a maior parte dos alunos estava empenhada e disposta a concluir as etapas do trabalho. Segundo Pozo (1998, p. 69) “se pretendemos que os alunos usem os seus conhecimentos para resolver problemas, é necessário ensinar-lhes ciências resolvendo problemas”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através do presente estudo sugerem que, apesar da Resolução de Problemas, como metodologia de Ensino, não se apresentar como um recurso didático novo, existindo publicações sobre o assunto anteriores à década de 70, pode-se perceber que os alunos, participantes desta pesquisa, não a conheciam. Nesse sentido, apresentou-se como uma experiência inovadora na escola, expondo aos discentes um processo de construção do conhecimento de forma cooperativa e reflexiva.

A partir da revisão de literatura realizada em produções acadêmico-científicas sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas apresentados nos ENPEC de 2011 a 2017 tornou-se possível conhecer alguns aspectos relacionados a utilização desta metodologia. Dentre estes destaca-se a importância do papel do professor na elaboração das atividades e como mediador dos processos ensino e de aprendizagem, bem como a possibilidade de enriquecimento nos processos de formação inicial e continuada levando a reflexões e possíveis transformações, tanto na forma de conceber a aprendizagem como na maneira de ensinar. Os trabalhos analisados mostraram que a Resolução de Problemas vem sendo trabalhada, geralmente articulada às simulações, ao ensino com temáticas e a experimentação investigativa.

Sinalizou-se a importância de trabalhar com o experimento investigativo como forma de potencializar o desenvolvimento de habilidades e facilitar a compreensão dos conceitos científicos. Os artigos lidos e analisados apontam que o trabalho em grupo permite dinamizar a aprendizagem e promover interação e que ao se utilizar da Resolução de Problemas articulada as simulações computacionais, promove-se otimização do tempo destinado a manipulações e aprendizagem de conceitos e aproxima-se o estudante da realidade científica que o cerca. Portanto, a revisão de literatura permitiu vislumbrar que ainda é pequena a quantidade de trabalhos que utilizam a metodologia de Resolução de Problemas, levantar indicadores do panorama das pesquisas em Resolução de Problemas no Ensino de Ciências da Natureza e, contribuiu para o direcionamento desta pesquisa.

Mediante leituras realizadas e pela pesquisa desenvolvida tornou-se possível perceber que utilizar-se da metodologia de Resolução de Problemas tem grande poder motivador para o aluno, já que envolve situações novas e desafiantes, levando-os ao desenvolvimento de diferentes atitudes e promovendo conhecimento.

Quanto ao referencial adotado foram utilizados autores que pesquisam a utilização e importância desta metodologia. Segundo Polya (2006), durante o processo de aprendizagem

surtem questões problematizadoras e para a compreensão de um problema não é suficiente entender as palavras, a linguagem e os símbolos apresentados sendo fundamental assumir a busca por soluções, superando dificuldades e obstáculos.

No que se refere ao como ensinar a resolver problemas, Echeverría e Pozo (1998) acrescentam não ser suficiente dotar os alunos de habilidades, sendo necessário o desejo de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual é preciso encontrar respostas. Salientam que ao utilizar-se da Resolução de Problemas acaba-se por incentivar o hábito pela problematização e a busca por soluções que respondam as próprias indagações. Neste sentido, Bruner (2008) constituiu-se como referencial psicológico, apropriado para o tratamento da Resolução de Problemas no contexto escolar, permitindo entender como o aluno aprende, o significado do currículo em espiral e a diferença dos fatores intrínsecos e extrínsecos durante o processo de aprendizagem.

Com relação à implementação desta metodologia, apesar da aparente complexidade inicial de se trabalhar as atividades de Resolução de Problemas na perspectiva de investigação, estas mostraram-se atividades didáticas adequadas para o tratamento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, o ensino mediante uma abordagem investigativa, baseada na pesquisa e na Resolução de Problemas, pode proporcionar aos alunos uma visão coerente, ainda que simplificada, das metodologias empregadas nas atividades científicas.

Apesar de algumas dificuldades apresentadas pelos alunos como interpretação dos problemas, realização da pesquisa, organização dos grupos, argumentação, escolha de experimentos, organização do material de laboratório e também na escrita dos relatórios, durante o processo de Resolução dos Problemas, foi possível observar uma evolução significativa dos estudantes em cada um desses aspectos, indicando um possível desenvolvimento de competências necessárias em função da exigência de uma maior demanda cognitiva, a qual os alunos não estavam habituados a desenvolver. A superação, mesmo que em parte, das dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da implementação em sala de aula demandou tempo, pesquisa e dedicação.

Um elemento importante evidenciado durante esta pesquisa foi a articulação entre áreas do conhecimento, o que pode ser observado por trechos descritos durante o trabalho os quais mostraram que a Resolução de Problemas propicia uma integração entre diferentes disciplinas. Nesse aspecto, também a inclusão de temáticas socialmente relevantes, no Ensino Básico é fundamentada por evitar o fracionamento dos conteúdos estudados na escola favorecendo um ensino interdisciplinar e contextualizado, como orientado nas Diretrizes

Curriculares para o Ensino Médio, proporcionando uma articulação da química escolar à realidade social vivenciada pelo aluno

Trabalhar com a Resolução de Problemas permite que o professor estimule a troca de ideias e a manifestação de dúvidas entre os alunos, por meio da mediação e orientação dos grupos. Dessa forma, questionamentos levantados por um grupo podem ser respondidos por outro, provocando um debate e favorecendo uma sucessiva socialização de resultados.

Quando o professor utiliza a metodologia da Resolução de Problemas assume o papel de incentivador, facilitador das ideias produtivas, que possam conduzir os alunos para construção de conhecimentos. Portanto, pode propiciar um ambiente de cooperação, de busca, de exploração e descoberta, estimulando a diversidade de estratégias e as soluções variadas, valorizando o processo em detrimento do resultado. É por meio de um esforço coletivo entre professor e alunos, que estes últimos estarão se preparando para o desenvolvimento de sua autonomia, resultando numa maior participação em sua própria aprendizagem, neste sentido os alunos se envolvem e se desenvolvem no decorrer de todo o processo.

Não há dúvida de que ensinar com problemas não se constitui como uma tarefa simples, pois as atividades precisam ser planejadas, atendendo às necessidades do currículo e promovendo a compreensão do aluno. No entanto, ao utilizar a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, esta poderá possibilitar ao aluno dar significado e atenção às ideias relacionadas ao problema, tornar-se ativo, cooperativo e reflexivo, permitindo ir além dos conteúdos estudados, preparando-se para interagir com e sobre a realidade.

Percebe-se que ao utilizar-se desta metodologia promove-se que o aluno aprenda motivado por fatores intrínsecos (BRUNER, 2008), nos quais a motivação vem de fatores internos como o próprio desejo de descobrir e compreender os fatos e resultados, podendo levar a uma aprendizagem mais duradoura e efetiva.

Utilizar-se da Resolução de Problemas também pode levar ao aprimoramento do trabalho do docente na medida em que o estimula a acompanhar e mediar o processo de resolução desenvolvido pelos alunos, compreendendo como eles chegam à solução dos problemas. Neste sentido, pode contribuir com a formação continuada do docente, impelindo-o a buscar inovações em sua prática.

Com relação à proposta dessa pesquisa, verificou-se que os estudantes atribuíram à disciplina de Química outros significados, que não apenas o de memorização de conceitos e a utilização de fórmulas, passando a repensá-la na sua utilidade para ações cotidianas e questões sociais.

Assim, infere-se que trabalhar com problemas reais, por meio da Resolução de Problemas, consiste em processar as informações adquiridas por meio da pesquisa e acrescentar novas compreensões significativas buscando ampliar o conhecimento investigado, propiciando estimular o processo de ressignificação de mundo e de suas concepções sobre ele. Supõe, também, abandonar a compreensão linear dos conceitos para compreender o conhecimento percebendo-o como um processo em que estão envolvidas diferentes variáveis.

É possível sinalizar que os objetivos desta pesquisa foram parcialmente alcançados, visto que a aprendizagem não é efetiva para todos, e que apenas parte das dificuldades foram sanadas, já que os alunos não aprendem todos da mesma forma e nem na mesma velocidade. Neste sentido, como já destacado por autores como Pozo (1998), para que o desenvolvimento das potencialidades desejadas aconteça faz-se necessário utilizar-se da Resolução de Problemas de forma rotineira e não apenas esporádica, fazendo com que esta venha a fazer parte dos processos de ensinar e aprender.

Mediante a pesquisa realizada e os resultados obtidos acredita-se que a implementação de estudos mais aprofundados sobre a utilização da metodologia de Resolução de Problemas e os benefícios que esta pode trazer, pode constituir-se um rico campo de investigação.

Os aspectos observados durante a realização desta pesquisa possibilitam refletir sobre a importância de repensar continuamente nossa prática enquanto educadores, bem como a importância de estar aberto a conhecer e utilizar metodologias de aprendizagens que ampliem horizontes, permitindo-nos trilhar novos caminhos na busca de aperfeiçoar nossas práticas.

Decorrente da participação da pesquisadora no Programa PIBID, em cursos sobre Resolução de Problemas, do ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e da leitura de referenciais que apresentam esta metodologia, tornou-se possível vislumbrar uma nova forma de trabalhar, produzir e publicar diferentes trabalhos com objetivo de melhorar a qualidade de ensino.

Por fim, com intuito de que outros professores possam conhecer a metodologia da Resolução de Problemas e aplicá-la, como produto educacional desta pesquisa, será disponibilizado um *e-book*, o qual contém um detalhamento simplificado sobre esta metodologia, apresentando como utilizá-la, alguns blocos de problemas produzidos pela pesquisadora e uma bibliografia sugerida.

## REFERÊNCIAS

ABRECHT, Roland. **A avaliação formativa**. Trad. de Luís Alberto Marques Alves. Rio Tinto: Edições Asa, 1994.

ALVES, Vanessa Ramos; SILVA, João Roberto Ratis Tenório da. Relações entre a memória de trabalho e Resolução de Problemas Químicos. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]*. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 20 maio 2017.

ARAÚJO, Renato Silva; MALHEIRO, João Manuel da Silva. Analogias na Aprendizagem Baseada em Problemas: analisando o discurso docente/discente em um curso de férias. *In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. Anais [...]*. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0584-1.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph. Donald; HANESIAN, Helen; **Educational Psychology: a cognitive view**. 2nd Ed. Nova York, HoltRinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AYRES, Claudia; CONSOLI, Rodrigo; CRUZ, Gustavo N.; CICUTO, Camila A.T. MARSON, Guilherme A. Desenvolvimento de uma Metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]*. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: [http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista\\_area\\_05.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_05.htm). Acesso em: 20 maio 2017.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: UFMG, 519 p. 1999.

BAGNO, Marcos. **Pesquisa na Escola o que é como se faz**. 21 ed. São Paulo: Loyola, 2007.

BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO Issao. Simulações de experiências como ferramentas de demonstração virtual em aula de teoria de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.23, n.2, jun.2001.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. de Luís Antero Neto. Lisboa: ed. 70, 2011.

BARREIRA, Carlos. Duas estratégias complementares para a avaliação das aprendizagens: A avaliação formadora e a avaliação autêntica. **Revista Portuguesa de Pedagogia**. ISSN 0870-410. v. 35, n. 3, 2001, p. 3-33.

BARROS, Aidil de Jesus Paes; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**; 21 ed. Editora Vozes. Petrópolis, RJ, 2012.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Análise de um Problema elaborado por uma Professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria. *In*: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0196-1.html>. Acesso em: 30 maio 2017.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1651-1.pdf>. Acesso em: 30 maio 2017.

BENTLIN, Fabrina Regia Stumm. **Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA**. Trabalho de Conclusão (graduação)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Licenciatura em Química, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28591>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BOLZAN, Tiago Dias. **Ensino da Função Quadrática através da Metodologia de Resolução de Problemas**. Caçapava do Sul: UNIPAMPA. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Exatas- Licenciatura); Universidade Federal do Pampa, 2014, p.1-31. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/ENSINO-DA-FUN%C3%87%C3%83O-QUADR%C3%81TICA-ATRAV%C3%89S-DA-METODOLOGIA-DE-RESOLU.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n. 3, dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN + Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRIZZI, Maristela Luisa Stolz. **A educação em física mediada pelo computador**. Dissertação de Mestrado. UNIJUÍ. Ijuí: 2000. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1841/FI%C3%A1vía%20Burdzinski%20de%20Souza.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 março 2018.

BRUNER, Jerome Seymour. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1966. (2 edição, sendo que a edição brasileira é de 1969).

\_\_\_\_\_. **O processo da educação**. São Paulo: National, 1973.

\_\_\_\_\_. **Nature and uses of immaturity**. Em Play: its role in development and evolution, editado por J.S. Bruner e K. Sylva. England: Penguin Books, 1976.

\_\_\_\_\_. **Sobre o conhecimento**: Ensaios da mão esquerda. São Paulo: Editora Phorte, 2008.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento:** de Gutenberg a Diderot. Tradução de Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed., 2003.

CACHAPUZ, Antônio *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Maria da Cunha Campos. NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de ciências:** o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). **Ensino de ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

CARVALHO, Carla Joana de Almeida. **O ensino e a aprendizagem das ciências naturais através da aprendizagem baseada na resolução de problemas:** um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9792>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano. Projete você mesmo experimentos assistidos por computador: construindo sensores e analisando dados. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 3, p. 421-425. São Paulo, 2000.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; PIFFER, Anderson; NAKAMURA, Patrícia. O. Uso da Internet na Compreensão de Temas de Física Moderna para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 108-112. São Paulo: 2001.

CRUZ, Franciane Silva; PASSOS, Camila Greff. Formação Docente sobre Ligações Químicas por meio da Metodologia de Resolução de Problemas *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...]. Águas de Lindóia, SP: [S.I.].* Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 16 abr. 2017.

CRUZ Maria Eduarda de Brito; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017.* Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2 ed. São Paulo: Ática, 1998.

\_\_\_\_\_. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. ed. 1, São Paulo: Ática, 2009.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de didática da matemática**. Tradução Maria Cristina Bonami. São Paulo: Editora e Livraria da Física, 2007.

D'AMBRÓSIO, Beatriz Silva. **Como ensinar matemática hoje?** Brasília, 2010.

DAVIS, Claudia; SILVA, Maria Alice Setúbal; ESPÓSITO, Yara. Papel e valor das interações na sala de aula. **Cadernos de Pesquisa**, v. 71, p. 49-54, nov. 1989.

DE LA TORRES, Saturnino; BARRIOS, Óscar. **Curso de formação para educadores**. São Paulo, Madras Editora Ltda, 2002.

DELISLE, Robert. **How to use problem-based learning in the classroom**. Alexandria-USA: ASCD, 1997.

\_\_\_\_\_. **Como realizar a aprendizagem baseada em problemas**. Porto: ASA, 2000.

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

DELIZOICOV, Demétrio; SLONGO, Ione Ines Pinsson; LORENZETTI, Leonir. ENPEC: 10 anos de disseminação da pesquisa em educação em ciências. *In*: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS- VI ENPEC- Florianópolis-SC. 26 de novembro a 1 de dezembro de 2007. **Anais [...]**. Florianópolis- Santa Catarina: ABRAPEC, 2007. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/vienpec/search0.html](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/search0.html). Acesso em: 05 abr. 2017.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

DEWEY, John. (1938). **Experiência e educação**. Tradução de Renata Gaspar- Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: Princípios e práticas**. 9 ed. Gaia. São Paulo, 2004.

DOLL, Júnior Willian Elder. **Currículo: uma perspectiva pós moderna/ Willian Elder Doll Júnior**, Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre. Artes Médias, 1997.

DOURADO, Luis. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 1, 2006.

ECHEVERRÍA, Maria Dell Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em: Pozo, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. p. 13-42, Porto Alegre: Artmed, 1998.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FERNANDES, Lucas dos Santos; CAMPOS, Angela Fernandes. Estudos em Periódicos Nacionais sobre a Resolução de Problemas em Química. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S.I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1331-1.pdf>. Acesso em: 17 maio 2017.

FERREIRA, Marcos Vinícius da Silva *et al.* Análise do Livro Didático: Resolução de Problemas em Livros de Química do Ensino Médio. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

FIEL, Iselda Terezinha Sausen. Pesquisa Etnográfica: ainda um mito. **Caderno de pesquisa**. n.65. Santa Maria: Programa de Pós-Graduação em Educação. Mestrado, 1995.

FINCO-MAIDAME, Gabriela; MESQUITA, Maria José Maluf. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Fundamental II: Reflexões sob uma perspectiva Geocientífica. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

FLORES, Manuel; GONZÁLEZ, Sandra Rodriguez. Medios ambientes de aprendizaje colaborativo en educación a distancia: una experiencia en proceso. **EGE, Escuela de Graduados en Educación**. v. 5, p. 4-12, 2001.

FRANÇA, John Lennon dos Santos; MALHEIRO, João Manuel da Silva. Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda? *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, Amanda Pereira França; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Tendências e Pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *In*: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Tend%EAncias+e+Pesquisa+sobre+a+Resolu%E7%E3o+de+Problemas+em+Qu%EDmica+no+Encontro+Nacional+de+Pesquisa+em+Educa%E7%E3o+em+Ci%EAncias>. Acesso em: 17 abr. 2017.

FREITAS, Zildonei de Vasconcelos; OLIVEIRA, Josimara Cristina de Carvalho. Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências. *In*: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Experimenta%E7%E3o+e+Resolu%E7%E3o+de+Problemas+com+aporte+em+Ausubel%3A+uma+proposta+para+o+ensino+de+ci%EAncias>. Acesso em: 17 abr. 2017.

FREITAS, Jeruza Quintana Petrarca. **Resolução de problemas no ensino da matemática: uma Introdução à Geometria Fractal no Ensino Fundamental**. 42 p. Caçapava do Sul: UNIPAMPA. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Exatas- Licenciatura); Universidade Federal do Pampa, 2015, p.1-42. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/817>. Acesso em: 19 maio 2017.

FREITAS, Amanda Pereira de; CAMPOS, Angela Fernandes. Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta Abordagem. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

FREITAS, Aline Carvalho de; ROSSATO, Juliana Marzari; ROCHA, João Batista Teixeira. Entendendo a dureza e qualidade d'água através da Aprendizagem Baseada em Problemas. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 20 maio 2017.

GARCIA, Cruz. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. v.16, n. 2, p. 323-330, 1998.

GARCIA 2003 *apud* GARCÍA GARCÍA, José Joaquim; RENTERIA RODRIGUEZ Edilma. La medición de la capacidad de resolución de problemas em las ciencias experimentales. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 4, p. 755-767, 2012.

GAZIRE, Eliane Scheid. **Perspectivas da Resolução de Problemas em Educação Matemática**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 1988. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/citations?user=B2J6yk8AAAAJ&hl=pt-BR>. Acesso em: 19 março 2018.

GIL PÉREZ, Daniel; MARTINEZ TORREGROSA, Joaquim. A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. **European Journal of Science Education**, v. 5, n. 4, p. 455-477, 1983.

GIL PÉREZ, Daniel *et al.* Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.2, p. 311-320, 1999.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. v. 10, nov. p. 43- 49, 1999.

\_\_\_\_\_. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. Ijuí: ed. Unijuí, 2008.

GÓMEZ, Garcia José Antônio; INSAUSTI, Tuñon Maria José. Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. **Revista Electrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 4, n. 3, 2005.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar.- abr. 1995.

\_\_\_\_\_. Pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 4, p.65-71, jul.-ago. 1995A.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **A Construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas**. Canoas: ULBRA, 2004, 151p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, 2004.

\_\_\_\_\_. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na educação básica**. 2014. 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/111912>. Acesso em: 10 jun. 2017.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Resolução de Problemas e Atividades Experimentais no Ensino de Química. *In*: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA - XIV ENEQ- Curitiba – PR 21 a 24 de julho de 2008. **Anais [...]**. Curitiba- PR: UFPR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0708-1.pdf>. Acesso em: 13 maio 2017.

\_\_\_\_\_. A utilização da Metodologia da Resolução de Problemas na Formação de Professores de Ciências: uma revisão de literatura. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0640-1.pdf>. Acesso em: 17 maio 2017.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel. **Abordagem de Temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: Implicações na Prática e na Formação Docente**. p. 1-373. Florianópolis. UFSC. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/129627> Acesso em: 23 de maio 2017.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KIRK, Jerome; MILLER, Marc. (1986) Reliability and validity in qualitative research. Beverly Hills, Califórnia: Sage, *apud* SPINK, M.J.P. O estudo empírico das Representações Sociais. *In*: SPINK, M.J.P. (org.) **O Conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

KONDER, Leandro. **O futuro da filosofia da práxis: o pensamento de Marx no século XXI**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

\_\_\_\_\_. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

KÜLL, Cláudia Roberta; ZANON, Dulcimeire AP. Volante. Problematizar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: Estudo do congelamento superficial da água de lagos. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]*. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 25 maio 2017.

LAMEIRA, Ana Paula Guimarães *et al.* As representações sociais de professores de ciências sobre a aprendizagem baseada em problemas num curso de férias em Belém (Pa). *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...]*. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=As+representa%E7%F5es+sociais+de+Professores+de+Ci%EAncias+sobre+a+Aprendizagem+Baseada+em+Problemas+num+Curso+de+F%E9rias+em+Bel%E9m>. Acesso em: 17 maio 2017.

LAUDAN, Larry (1977) - **O Progresso e seus Problemas: rumo a uma Teoria do Crescimento Científico**. Tradução de Roberto Leal Ferreira; São Paulo: UNESP, 2011.

\_\_\_\_\_. **El progreso y sus problemas: Hacia una teoría Del crecimiento científico**. Madri: Ediciones Encuentro, 1986.

LEITE, Laurinda. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. *In: CAETANO, H. V.; SANTOS, M. G. (org.). Cadernos Didáticos de Ciências 1*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, 2001.

LEITE, Simone Benvenuti. **Estudo sobre Polímeros através de Resolução de Problemas**. Porto alegre: UFRGS, 2009. Monografia (Graduação) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://lume.ufrgs.br/handle/10183/18775>. Acesso em: 21 nov. 2017

LEWIN, Kurt. **Teoria de campo em ciência social**. São Paulo: Pioneira, 1965.

LIGUORI, Laura. As Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação no Campo dos Velhos Problemas e Desafios Educacionais. In: LITWIN, Edith (org.). **Tecnologia Educacional – Política, Histórias e Propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. Coleção Magistério: 2º Grau. São Paulo: Cortez, 1990.

LIMA, Daniel Bonzanini de; VALENTIM, Lauren Martins. Uma investigação sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas nas Ciências da Natureza: Percepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/l.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 12 maio 2017.

LIMA, Maria Valgerlene de Souza; SILVA, Suely Alves. O que os licenciandos (as) em Química pensam sobre a estratégia didática de Resolução de Situações-Problema. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1080-1.pdf>. Acesso em: 17 maio 2017.

LOIZOS, Peter. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, Martin W; GASKELL, George. (org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. 2. ed. p. 137-155. Petrópolis: Vozes, 2008.

LOPES, Bernardino Joaquim. **Resolução de Problemas em Física e Química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa, LDA, 1994.

\_\_\_\_\_. **Aprender e ensinar física**. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para ciência e tecnologia. Lisboa, 2004.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUNA, Sergio Vasconcelos de. **Falso Conflito entre Tendências Metodológicas**. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (org.). **Metodologia da Pesquisa Educacional**. 2 ed. aumentada. São Paulo: Cortez, 1991.

MÁS, Carlos Furió *et al.* How are the Concepts and Theories of Acid-Base Reactions Presented? Chemistry in Textbooks and as Presented by Teachers. **International of Science Education**, v.27, n.11, p. 1337-1358, 2005.

MACHADO, Daniane Stock *et al.* Resolução de Problemas: análise em livros didáticos de Ciências da Natureza. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 25 maio 2017.

MACHADO, Nilson José. **Interdisciplinaridade e contextualização.** *In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica.* Brasília: MEC; INEP, p. 41-53, 2005.

MATOS, Valdecir Glauberson Silva; DELGADO, Oscar Tintorer; GHEDIN, Evandro. Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na Teoria de Galperin na aprendizagem de óptica geométrica *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...].* Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 15 abr. 2017.

MALHEIRO, João Manoel da Silva; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. A Resolução de Problemas de Biologia com base em Atividades Experimentais Investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do ensino médio durante um curso de férias. *In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. Anais [...].* Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0280-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0280-2.pdf). Acesso em: 13 maio 2017.

MENEZES, Railene dos Santos; PAGAN, Acácio Alexandre. Uma Metodologia de Formação de Professores inspirada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PBL). *In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. Anais [...].* Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0657-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0657-1.pdf). Acesso em: 13 maio 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; SANCHES, Odécio. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cad. Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v.9, n.3, p. 239-262, jul-set. 1993.

MORAES, Roque. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências:** reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed., p. 195-208. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

\_\_\_\_\_. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: [http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise\\_de\\_conteudo\\_moraes.html](http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html). Acesso em: 19 de fev. 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. A Resolução de Problemas como um tipo especial de Aprendizagem Significativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.18, n.3, p.263-277, 2001.

MORENO JÚNIOR, Mauro Antônio; REIS, Márcio José dos; CALEFI, Paulo Sergio. Concepções de Professores de Biologia, Física e Química sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). *In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. Anais [...]. Águas de Lindóia – SP [S.l.]*. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0452-1.pdf>. Acesso em: 18 maio 2017.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

NEVES, Iara Conceição Bitencourt. (org.). **Ler e escrever: compromisso de todas as áreas**. Porto Alegre: Ed. UFRGS. 9. ed., 2011.

NEVES, Lilia Maria Bitar; JANKOSKI, Douglas Alex; SCHNAIDER, Marcelo José. **Tutorial de pesquisa bibliográfica**. 2013. Disponível em: [http://www.portal.ufpr.br/pesquisa\\_bibliogr\\_bvs\\_sd.pdf](http://www.portal.ufpr.br/pesquisa_bibliogr_bvs_sd.pdf) . Acesso em: 21 de outubro de 2017.

NÓVOA, Antonio. (coord.). **Os professores e a sua formação**. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, Thais Benetti; CESCHIM, Beatriz; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Aprendizagem Baseada em Problemas e a natureza integrada da Biologia: Uma proposta didática sobre a Evolução Biológica para Formação Inicial. *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...]. Águas de Lindóia, SP: [S.l.]*. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 13 maio 2017.

OLIVEIRA, João Batista Araujo. **Tecnologia Educacional**. Rio, 3 ed., Vozes, 1975.

OLIVEIRA, Itamar Soares; BOCCARDO, Lilian; JUCÁ-CHAGAS, Ricardo. Argumentatividade e Alfabetização Científica: Analisando a comunicação da informação em Situações-Problema. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 25 maio 2017.

ONUCHIC, Lourdes De La Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. *In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática.* p.199-220. **São Paulo:** Editora UNESP, 1999.

\_\_\_\_\_. Uma História da Resolução de Problemas no Brasil e no Mundo. *In: Seminário de Resolução de Problemas, 2008*, Rio Claro. Anais eletrônicos. Rio Claro: GTERP, 2008. Disponível em: [http://www.rc.unesp.br/serp/trabalhos\\_completos/completo3.pdf](http://www.rc.unesp.br/serp/trabalhos_completos/completo3.pdf). Acesso em: 07 abr. 2018.

OTTZ, Patrícia Regina Carvalho; PINTO, Antonio Henrique; AMADO, Manuella Villar. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 25 maio 2017.

PAVIANI, Jayme. **Problemas de filosofia da educação.** 6 ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

PEDROSO, Marcos Azevedo *et al.* Uma atividade investigativa sobre a primeira Lei da Termodinâmica: Considerações sobre o Processo de Problematização. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...].* Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 30 maio 2017.

PICCOLI, Flávia *et al.* A Resolução de Problemas como chave para o desenvolvimento de conceitos de Química na Educação Básica. *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...].* Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 17 abr. 2017.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores-saberes da docência e identidade do professor. **Nuances:** Estudos sobre Educação, v. 3, n. 3, 1997.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Inter ciência, 2006.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. **El diario del profesor**. Sevilla: Díada Editora, 1997.

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

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Angel. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre, Artmed, 2009.

PINTO, Antônio Sávio da Silva *et al.* O projeto do laboratório de Metodologias Inovadoras: pressupostos e objetivos. **Revista de Ciências da Educação**, ano 15, v.2, n. 29, p. 67-79, jun.- dez. 2013.

RAMOS, Jaidith Marisol; MUÑOZ, Liz. La Enseñanza de la Química Ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1131-1.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em Problemas PBL Uma experiência no ensino superior**. Ed. UFSCar, 141 p. São Carlos, 2010.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo *et al.* A Temática Ambiental Agrotóxicos: A Metodologia da Resolução de Problemas na Educação de Jovens e Adultos. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> Acesso em: 30 maio 2017.

RIVARD, Léonard; STRAW, Stanley. The effect of talk and writing on learning science, na exploratory study. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.

ROJAS, Alejandra; JOGLAR, Carol. Promoviendo buenas preguntas en la clase de Ciencias a partir de Situaciones Problema. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em:

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 30 maio 2017.

ROLDÃO, Maria do Céu. **O Pensamento Concreto da Criança: uma perspectiva a questionar no currículo**. Lisboa. IIE, 1994.

SADALLA, Ana Maria; LAROCCA, Priscila. Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 419-433, set-dez. 2004.

SALES, Amanda Maria Vieira Mendes; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Formação inicial de Professores de Química: Análise de um processo formativo envolvendo a Resolução de Problemas. *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]*. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 30 maio 2017.

SALVADOR, Daniel Fábio *et al.* Uma proposta de Feira de Ciências para alunos do Ensino Médio orientada pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). *In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. Anais [...]*. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R0032-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0032-1.pdf). Acesso em: 20 maio 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos? **Química Nova na Escola**. n. 4, p.28-34, nov.,1996.

SANTOS, Flávia. Maria Teixeira dos ; GRECA, Ileana Maria. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: Como pesquisamos na década de 2000. **Ciência e Educação**, V. 19, n. 1, p. 15-33, 2013.

SANTOS, Maria Luiza Cesarino; BOTTECHIA, Juliana Alves de Araujo. O uso da Metodologia ABP no Ensino Médio, como aperfeiçoamento e colaboração para melhor aprendizagem *In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. Anais [...]*. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 30 maio 2017.

SANCHES, Odécio. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementariedade? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239- 248, jul.-set. 1993.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v.25, n.1, p.14-24, 2002.

SILVA, Édila Rosane Alves da. **Articulação entre Resolução de Problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o Ensino de Química**. Universidade Federal do Pampa. Trabalho de Conclusão (graduação), Caçapava do Sul/RS, 2017. Disponível em: [http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/edila-rosane-alves-da-silva\\_quimica.pdf](http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/edila-rosane-alves-da-silva_quimica.pdf). Acesso em: 16 de set. 2017.

SILVA, Renally Gonçalves da Silva ATAÍDE, Ana Raquel Pereira de. Utilização de Simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de Termodinâmica. *In*: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0629-1.pdf>. Acesso em: 17 maio de 2017.

SILVA, Petronildo Bezerra; CAVALCANTE, Patricia Smith. Usando a Base Orientadora da Ação para resolver problemas de Química no Ensino Médio. *In*: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1518-2.pdf>. Acesso em: 27 maio 2017.

SILVA, Flávia Cristiane Vieira da; CAMPOS, Angela Fernandes; ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de. Análise das impressões de futuros professores de Química sobre o trabalho com Situação-Problema utilizando elementos do Ensino por Pesquisa. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0798-1.pdf>. Acesso em: 12 maio 2017.

SILVA, Júlio Cesar Gallio da, CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; CHAVEZ, Jorge Daniel Aucá. Uma simulação de computador como ferramenta de enculturação científica. *In*: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA- XI EPEF - Curitiba- PR- 21 a 24 de outubro de 2008. **Anais [...]**. Curitiba- PR- UFPR 2008. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/epf/umasimulacaodecomputador.trabalho.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2017.

SILVA, Maria Gorete Lima da; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **O Ensino de Química no Ensino Fundamental à luz dos PCN**. Natal: UFRN. 2007.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez . **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMOLE, Katia Stocco. **A Resolução de Problemas e o pensamento matemático**. 2008. Disponível em: [http://www.edicoessm.com.br/sm\\_resources\\_center/somos\\_mestres/formacao-reflexao/a-resolucao-de-problemas-pensamento-matematico.pdf](http://www.edicoessm.com.br/sm_resources_center/somos_mestres/formacao-reflexao/a-resolucao-de-problemas-pensamento-matematico.pdf) Acesso em: 17 abr. 2018.

SOUZA JUNIOR, Domingos Rodrigues; COELHO, Geide Rosa. Ensino por Investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0600-1.pdf>. Acesso em: 17 maio 2017.

STEINER, Rudolf. **A obra científica de Goethe**. São Paulo: Associação Pedagógica Rudolf Steiner, 1980.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro. Petrópolis: Vozes, 2008.

VEIGA, Marcelo da. **Experiência, pensar e intuição – introdução à fenomenologia estrutural**. São Paulo: Cone Sul, 1998.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **O seminário como técnica de ensino socializado**. *In*: Veiga, I.P. A. (org). **Técnicas de ensino: Por que não?** Campinas: Papirus. 2000.

VIDMAR, Muryel Pyetro. *et al.* Atividades de Estudo Hipermediáticas e Resolução de Problemas de Física. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1449-1.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. *In*: Cole, M.; Scribner, S. e Souberman, E. (org). **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

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

WANZELER, Dilene Rodrigues; TAVARES, Erivandro do Carmo; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Concepções de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) manifestadas por professores de Ciências participantes de um Curso de Férias. *In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Anais [...].* Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 18 abr. 2017.

XAVIER, Glayci Kelli Reis da Silva; BRITO, Aline Pinto de; CASIMIRO, Keilla da Fonseca. **A Pesquisa no Ensino Fundamental:** fonte para a construção do conhecimento. Publicado em 2009. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0225.html>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZABALZA, Miguel Angel. **Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores.** Porto: Porto Editora. 1994.

ZUFFI, Edna Maura; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. O Ensino-Aprendizagem de matemática através da resolução de problemas e os processos cognitivos superiores. **Unión-Revista Iberoamericana de educación Matemática**, Barcelona, n. 11, p. 79-97, set., 2007.

ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro; ÂNGELO, Antonio Carlos Dias. **A Utilização de Metodologias Alternativas:** O Método Investigativo e a Aprendizagem de Química. *In: NARDI, R (org). Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente.* São Paulo. Escrituras, p. 69-80, 2001.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA- UNIPAMPA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGEC)  
 MESTRADO PROFISSIONAL  
 QUESTIONÁRIO<sup>7</sup> INICIAL

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de química. Com isso, poderemos analisar de forma crítica, aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas desenvolvidas a partir da metodologia de Resolução de Problemas.

É importante que você não assinie o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação 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. 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:

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>CP</b>   | CONCORDO PLENAMENTE           |
| <b>C</b>  | CONCORDO                      |
| <b>NO</b>   | NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO |
| <b>D</b>  | DISCORDO                      |
| <b>DT</b>   | DISCORDO TOTALMENTE           |
| <b>SEMPRE QUE POSSÍVEL, EVITE A ALTERNATIVA NO.</b> |                               |

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

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

<sup>7</sup> Questionário adaptado de Goi, Mara Elisângela Jappe  
 Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica/Mara Elisângela Jappe Goi, 2014

|   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO:  |    |   |    |   |    |
| <b>Questões Pessoais</b>  |    |   |    |   |    |
| <b>Idade:</b>   |    |   |    |   |    |
| <b>Quanto à separação de misturas</b>   |    |   |    |   |    |
| 1- Conhece a diferença entre substância pura e mistura  | CP | C | NO | D | DT |
| 2- Já teve contato com o conteúdo de separação de misturas                                    | CP | C | NO | D | DT |
| 3- Este conteúdo é relevante para compreender os conceitos de Química                         | CP | C | NO | D | DT |
| 4- Durante sua rotina diária percebe a ocorrência de separação de misturas                    | CP | C | NO | D | DT |
| 5- Você considera que conteúdos como poluições podem relacionar-se com separações de misturas | CP | C | NO | D | DT |
| 6- Os livros didáticos utilizam problemas para trabalhar com o conteúdo de Química            | CP | C | NO | D | DT |

|   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| <b>Quanto à Resolução de Problemas</b>  |    |   |    |   |    |
| 1- Conhece a Resolução de Problemas   | CP | C | NO | D | DT |
| 2- Já aprendeu utilizando a Resolução de Problemas  | CP | C | NO | D | DT |
| 3- Aprender utilizando a Resolução de Problemas pode ser mais significativo                   | CP | C | NO | D | DT |
| 4- Pesquiso para resolver problemas   | CP | C | NO | D | DT |
| 5- Aprenderia melhor resolvendo problemas   | CP | C | NO | D | DT |
| 6- Os problemas permitem que eu me envolva com a pesquisa para resolvê-los                    | CP | C | NO | D | DT |
| 7- Meus professores não tem o hábito de trabalhar com a metodologia de Resolução de Problemas | CP | C | NO | D | DT |
| 8- Quanto mais resolvo problemas mais aprendo os conteúdos curriculares                       | CP | C | NO | D | DT |
| 9- Algumas disciplinas priorizam o trabalho a partir de problemas                             | CP | C | NO | D | DT |

Desde já agradeço a sua colaboração: Denise Medeiros

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL



Universidade Federal do Pampa UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA- UNIPAMPA

### QUESTIONÁRIO FINAL<sup>8</sup>: USANDO A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de química, utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Com isso, poderemos analisar de forma crítica aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas, procurando corrigir eventuais falhas e melhorar a qualidade do ensino na área do conhecimento.

É importante que você não assinie o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação 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 nas áreas de Ciências da Natureza. 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 tenha algum comentário adicional, utilize o verso da folha de respostas.

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

<sup>8</sup> Questionário adaptado de Goi, Mara Elisângela Jappe

Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica/Mara Elisângela Jappe Goi, 2014

|                                |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO: |  |  |  |  |  |
| Questões pessoais              |  |  |  |  |  |
| Idade:                         |  |  |  |  |  |

| 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 a 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 trabalhos orais e escritos  |    |   |    |   |    |
|--|----|---|----|---|----|
| - Auxiliaram na compreensão dos problemas sugeridos.   | CP | C | NO | D | DT |
| - Senti dificuldades em expor o meu pensamento para o grupo.   | CP | C | NO | D | DT |
| - Acho desnecessária a realização de relatórios/ e ou apresentações orais após cada Resolução de Problemas | CP | C | NO | D | DT |
| - Acho importantes os trabalhos/ relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema.           | CP | C | NO | D | DT |
| - Tenho dificuldades em descrever as estratégias adotadas para a resolução dos problemas.                  | CP | C | NO | D | DT |
| - Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho.                                | CP | C | NO | D | DT |

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

| Auto avaliação  |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| - As atividades motivaram-me para a resolução dos problemas.                          | CP | C | NO | D | DT |
| - Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre Resolução de Problemas. | CP | C | NO | D | DT |
| - Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.                      | CP | C | NO | D | DT |
| - colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável todos os problemas proposto.  | CP | C | NO | D | DT |

Desde já agradeço a sua colaboração- Denise Medeiros

## APÊNDICE C - PRODUÇÕES DECORRENTES DO MESTRADO

### PRODUÇÕES DECORRENTES A PARTIR DO ESTUDO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

MEDEIROS, D. R. ; SILVA, E. R. A. ; PEDROSO, C. A. P. ; VIVIAN, M. F. ; JAPPE GOI, MARA ELISÂNGELA ; ELLEN SOHN, R. M. . ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM QUÍMICA: uma análise em livros didáticos. REVISTA DEBATES EM ENSINO DE QUÍMICA- **REDEQUIM**, Recife, PR. v. 4, p. 191-206, novembro, 2018.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: uma revisão de literatura. **RECEI**, v. 4, p. 309-328, 2018.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M.; OLIVEIRA, F. I. M.; MACHADO, A. C. P.; FERREIRA, C.; PEDROSO, C. A. P.; MIRAPALHETE, C.; MACHADO, D. S.; SILVA, E. R. A.; SILVA, I. T.; JESUS, L. C.; VIVIAN, M. F.; FERREIRA, M. V.; LEAL, P. F. L.; SANTOS, R. M.S.; TRINDADE, S. S.; SIQUEIRA, V. F.; SILVA, Y. M. S. E. A metodologia da Resolução de Problemas no ensino de Ciências na Educação Básica. In: GOI, M. E.J.; ELLEN SOHN, R. M. (Org.). **A metodologia da Resolução de Problemas no ensino de Ciências na Educação Básica**. 1ed.São Leopoldo: Oikos LTDA, v1, p. 13-78. 2018.

MEDEIROS, D. R.; FERREIRA, M. V.; GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação Investigativa no Ensino de Química. **In: 38º Encontro de Debates de Ensino de Química- EDEQ**. E-book do 38º EDEQ. Canoas/RS – ULBRA -18 e 19 de outubro de 2018.

MEDEIROS, D. R.; GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Resolução de Problemas e Experimentação Investigativa no Ensino de Química na Educação Básica. **In: 38º Encontro de Debates de Ensino de Química- EDEQ**. E-book do 38º EDEQ. Canoas/RS – ULBRA – 18 e 19 de outubro de 2018.

MEDEIROS, D. R.; FERREIRA, M. V.; SANTOS, R. M.; JESUS, L. C.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M.. Análise do livro didático: Resolução de Problemas em Livros de Química do Ensino Médio. **In: XI ENPEC**, 2017, Florianópolis. XI ENPEC, 2017.

MEDEIROS, D. R.; SILVA, E. R. A.; PEDROSO, C. A. P.; VIVIAN, M. F.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M.. Atividades Experimentais em Química: uma análise em livros didáticos. **In: 37º ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA - 37º EDEQ**. E-book do 37º EDEQ, p.421, Rio Grande, RS – FURG - 9 e 10 de novembro de 2017.

MEDEIROS, D. R.; SILVA, E. R. A.; FERREIRA, M. V.; VIVIAN, M. F.; PEDROSO, C. A. P.; SANTOS, R. M.S.; JESUS, L. C.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M. Ensino de Ciências: análise de problemas interdisciplinares. *In: 37° ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA - 37° EDEQ*. Rio Grande, RS – FURG - 9 e 10 de novembro de 2017.

MEDEIROS, D. R.; SILVA, E. R. A; GOI, M. E. J. Metodologias alternativas de ensino como proposta pedagógica para estágio supervisionado em Química. *In: I Encontro Regional de Ensino de Ciências, 2017, Santa Maria. I Encontro Regional de Ensino de Ciências, 2017.*

MEDEIROS, D. R.; GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. O uso da experimentação investigativa no Ensino de Química na Educação Básica. *In: 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão- 9º SIEPE- Anais do 9º SIEPE - v.9. n. 9. Santana do Livramento, RS – Unipampa – de 21 a 23 de novembro. 2017.*

MEDEIROS, D. R.; FERREIRA, M. V.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M.; GONCALVES, R. P. N.; SILVA, E. R. A. Sequência Didática baseada em atividades experimentais investigativas :abordagem sobre misturas e processos de separação. *In: 9 SIEPE- Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2017, Santana do Livramento. 9 SIEPE, 2017.*

MEDEIROS, D. R.; JESUS, L. C.; GOI, M. E. J.; FERREIRA, M. V.; LUIS, P. F.; FERREIRA, C. . Experimentos investigativos da Educação Básica: Reações químicas. *In: 9 SIEPE- Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. , 2017, Santana do Livramento. 9 SIEPE, 2017.*

MEDEIROS, D. R.; TRINDADE, S. S.; SILVA, E. R. A.; SIQUEIRA, V. F.; SILVA, I. T.; GOI, M. E. J.; ELLEN SOHN, R. M.. Utilização De Jogos Didáticos em Química para Abordagem do Conteúdo de Tabela Periódica. *In: II ENLICSUL, 2017, São Leopoldo. II ENLICSUL, 2017.*

## ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
AUTORIZAÇÃO PARA USO DE GRAVAÇÃO DE ÁUDIO.

Eu \_\_\_\_\_, portador do  
CPF n° \_\_\_\_\_, residente e  
domiciliado \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ na cidade de Caçapava do Sul,  
autorizo a gravação de áudio do  
aluno(a) \_\_\_\_\_ pelo qual sou  
responsável, na realização do Projeto denominado **RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**, a realizar-  
se na Escola Estadual Nossa Senhora da Assunção, na disciplina de Química, pela professora  
pesquisadora Denise Rosa Medeiros.

Caçapava do Sul, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo aluno