



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**E MATEMÁTICA – MESTRADO PROFISSIONAL**



**A INTERFACE ENTRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O PROCESSO**  
**INVESTIGATIVO NO ENSINO DE FÍSICA**

**LEONARDO BATISTA NETO**

Uberlândia  
2021



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA – MESTRADO PROFISSIONAL**



**A INTERFACE ENTRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O PROCESSO  
INVESTIGATIVO NO ENSINO DE FÍSICA**

**Leonardo Batista Neto**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Vlademir Marim**

Uberlândia  
2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

B333  
2021  
Batista Neto, Leonardo, 1995-  
A INTERFACE ENTRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O  
PROCESSO INVESTIGATIVO NO ENSINO DE FÍSICA [recurso  
eletrônico] / Leonardo Batista Neto. - 2021.

Orientador: VLADÉMIR MARIM.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de  
Uberlândia, Pós-graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.165>

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo ensino. I. MARIM, VLADÉMIR, 1965-,  
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-  
graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III.  
Título.

CDU: 50:37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

## AGRADECIMENTOS

As primeiras palavras são para Deus, pois fora de Vós não há felicidade para mim! Obrigado pelo seu amor incomensurável e misericordioso. A mãe de Deus e minha, Nossa Senhora, agradeço todo o carinho e intercessão.

A minha esposa Bárbara, por estar ao meu lado e me apoiar em todas as situações e por me presentear com o Felipe. Além disso, agradeço pelas horas de leitura e correção desta dissertação.

Aos meus pais, Amaro e Ivanilda, pelos ensinamentos valiosos, pelo amor incondicional. Aos meus irmãos Amanda e Michel, pelas incontáveis contribuições para que eu chegasse a ser o que sou hoje.

Aos meus tios, Ivan e Celma (*in memoriam*), por terem sido degraus para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao Ministério das Universidades Renovadas (MUR), ao Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) Jesus, Maria e José e a toda Renovação Carismática Católica (RCC) por serem apoio espiritual e por sonharem comigo com uma sociedade mais justa e amorosa.

Aos meus colegas de pós-graduação, por cada momento que estivemos juntos foram enriquecedores para minha formação profissional e pessoal, em especial a Daiana.

Ao Professor Vlademir Marim pela orientação nesse trabalho, pela contribuição na minha formação acadêmica, mas, sobretudo, pela amizade, companheirismo, pelos conselhos e por ser um professor ético, como sonho em ser um dia.

## RESUMO

A Resolução de Problemas é uma possibilidade metodológica que pode favorecer a aprendizagem significativa, desenvolver habilidades investigativas e conferir novo sentido às aulas de diversas disciplinas, inclusive o Ensino de Física. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa é analisar as possíveis contribuições científicas e metodológicas, propostas pelos autores do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), para o Ensino de Física em relação à Resolução de Problemas no Ensino de Física. Para melhor situar o contexto desta pesquisa, foi realizada uma breve discussão sobre as diferentes concepções da Resolução de Problemas: ensinar para, sobre e por meio da Resolução de Problemas. Partindo da concepção metodológica da Resolução de Problemas no Ensino de Física, foi realizada uma pesquisa do tipo Estado da Arte, visando selecionar trabalhos com esta temática. Delimitou-se, como alvo desta pesquisa, os trabalhos de comunicação oral e de pôsteres, publicados no SNEF, de 2015 a 2019, por se tratar de um evento relevante para graduados, mestres, doutores, professores, graduandos, mestrandos e doutorandos em Física ou áreas afins. Selecionou-se, por meio de uma busca criteriosa com o auxílio de palavras-chave e pela leitura dos resumos e dos trabalhos completos, dez trabalhos, os quais foram submetidos a análise. Para isso elaborou-se três eixos norteadores, são eles: (1) a composição do cenário de investigação; (2) características do processo metodológico da Resolução de Problemas; e (3) as contribuições da Resolução de Problemas para o processo de ensino e aprendizagem. A partir deste trabalho, elaborou-se, como produto, uma sequência didática denominada Ensinando Física por meio da Resolução de Problemas. Esta foi disponibilizada a 20 professores da Educação Básica visando a formação docente, discutida a partir das percepções do material, verificou-se a potencialidade para a formação de professores de Física. Concluiu-se que o SNEF é um instrumento que contribui para a formação continuada de professores, embora destacou-se alguns pontos de possíveis melhorias.

**Palavras-Chave:** Educação Básica, Formação docente, investigação; situação problema

## ABSTRACT

The Problem Solving is a methodological possibility that can favor learning, develop investigative skills and give new meaning to classes in several disciplines, including Physics Teaching. The aim of this research is to analyze the possible scientific and methodological contributions, proposed by authors of scientific works from *Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) (National Symposium of Physics Teaching)* to Physics Teaching regarding the Problem-Solving approach. In order to help establishing the research context, a brief discussion on the different Problem-Solving conceptions: Teaching for, about and through Problem-Solving was realized. Starting from the methodological conceptions of Problem-Solving in Physics Education, a state-of-art research was made, aiming to select works in this theme. The oral communication and banners published in the, from 2015 to 2019 were delimited as the research target, considering it is a relevant event to bachelors, masters, doctors, professor and students enrolled in bachelor, master and PhD courses in Physics and related areas. A selective search using keywords and reading abstracts and complete works was performed, then 10 works were chosen and underwent analysis. For this purpose, three guiding axis were elaborated, namely: (1) Research scenario composition; (2) Problem-solving methodological process characteristics; and (3) The contribution of Problem-Solving to the teaching and learning process. After this task conclusion, a product was elaborated, a didactic sequence denominated Teaching physics through Problem-Solving. This sequence was provided to Elementary School teachers aiming the teacher formation and its use in the formation of Physics teachers was verified after discussion based on the material perceptions. The conclusion is that *SNEF* is an instrument that contributes do continuous teacher formation, although some possible improvement points were highlighted.

**Keywords:** Elementary education, Teacher formation, investigation, problem-situation.

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 1: Resultado Geral do PISA por redes de ensino no Brasil em 2018<br>.....                                | 21  |
| Gráfico 2: Relação entre o número de participantes do SNEF e os trabalhos de<br>comunicação oral e painéis ..... | 103 |
| Gráfico 3: Trabalhos em Resolução de Problemas por região .....  | 104 |
| Gráfico 4: Atuação profissional dos autores dos dez trabalhos selecionados .....                                 | 105 |
| Gráfico 5: Relação entre a formação acadêmica dos autores e a área de conhecimento<br>.....                      | 107 |
| Gráfico 6: Área de formação acadêmica dos professores entrevistados.....   | 128 |
| Gráfico 7: Fontes consultadas pelos professores entrevistados para a seleção de<br>problemas.....                | 130 |
| Gráfico 8: Nível de compreensão acerca da Resolução de Problemas.....  | 134 |
| Gráfico 9: Contribuições da leitura da Sequência Didática para a formação dos<br>professores .....               | 135 |
| Gráfico 10: Viabilidade da aplicação da perspectiva metodológica da Resolução de<br>Problemas.....               | 135 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1: Trabalhos das décadas de 1980 e 1990 sobre Resolução de Problemas .....          | 51  |
| Quadro 2: Primeiros Trabalhos desenvolvidos pelo GTERP.....                                | 53  |
| Quadro 3: Identificação dos trabalhos que compõem o corpus documental dessa pesquisa ..... | 79  |
| Quadro 4: Referências Teóricas envolvidos nos trabalhos utilizados .....                   | 109 |
| Quadro 5: Informações das análises realizadas .....  | 118 |
| Quadro 6: Questões que compõem o questionário.....   | 123 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1: Resultados Geral do PISA referentes ao Brasil (2000 a 2018) .....                 | 19  |
| Tabela 2: Dados referentes às 3 edições do SNEF.....  | 76  |
| Tabela 3: Número de trabalhos selecionados após a leitura dos títulos.....                  | 77  |
| Tabela 4: Número dos trabalhos selecionados por meio da leitura dos resumos .....           | 78  |
| Tabela 5: Trabalhos separados após a leitura completa .....                                 | 78  |
| Tabela 6: Correlação entre a idade e o tempo de serviço dos professores entrevistados ..... | 125 |
| Tabela 7: Nível de formação dos professores entrevistados.....                              | 129 |
| Tabela 8: Como os problemas são abordados em sala de aula.....                              | 131 |
| Tabela 9:Objetivos dos problemas nas aulas de Física.....                                   | 132 |

## LISTA DE SIGLAS

|        |   |
|--------|---|
| ADRP   | Atividades Didáticas de Resolução de Problemas            |
| BA     | Bahia   |
| BNCC   | Base Nacional Curricular Comum                            |
| CIEE   | Centro Integração Empresa Escola                          |
| CNE    | Conselho Nacional de Educação                             |
| CTS    | Ciência, Tecnologia e Sociedade                           |
| DCN    | Diretrizes Curriculares Nacionais                         |
| DICA   | Diversão com Ciência e Arte                               |
| ENEBIO | Encontro Nacional em Ensino de Biologia                   |
| ENEQ   | Encontro Nacional de Ensino de Química                    |
| ENEM   | Exame Nacional do Ensino Médio                            |
| ENPEC  | Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências       |
| EPEF   | Encontro de Pesquisa em Ensino de Física                  |
| ES     | Espírito Santo  |
| ESEM   | Escola SESC do Ensino Médio                               |
| EUA    | Estados Unidos da América                                 |
| FURB   | Fundação Universidade Regional de Blumenau                |
| GO     | Goiás   |
| GRAF   | Grupo de Estudos de Reelaboração do Ensino de Física      |
| GTERP  | Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas      |
| IBECC  | Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura       |
| IFC    | Instituto Federal Catarinense                             |
| IFGO   | Instituto Federal Goiano                                  |
| IFMG   | Instituto Federal de Minas Gerais                         |
| INEP   | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira |
| INPE   | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                 |
| LDB    | Lei de Diretrizes e Bases                                 |

|         |  |
|---------|--|
| MEC     | Ministério de Educação   |
| MG      | Minas Gerais   |
| MNPEF   | Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física                         |
| MUR     | Ministério Universidades Renovadas   |
| NCTM    | National Council of Teachers of Mathematics                                |
| NEC     | Núcleo de Computação Eletrônica  |
| NUPECIM | Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências e Matemática |
| NUPIC   | Núcleo de Pesquisa e Inovação Curricular                                   |
| OECD    | Organization for Economic Cooperation and Development                      |
| PIBID   | Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência                    |
| PISA    | Program for International Student Assessment                               |
| PCN     | Parâmetros Curriculares Nacionais  |
| PPGEN   | Programa de Pós Graduação em Ensino  |
| RJ      | Rio de Janeiro   |
| RP      | Resolução de Problemas   |
| RCC     | Renovação Carismática Católica   |
| SBF     | Sociedade Brasileira de Física   |
| SEI     | Sequência de Ensino Investigativa  |
| SESC    | Serviço Social do Comércio   |
| SNEF    | Simpósio Nacional de Ensino de Física                                      |
| SP      | São Paulo  |
| TCC     | Trabalho de Conclusão de Curso   |
| UAB     | Universidade Aberta de Portugal  |
| UAM     | Universidade Aberta de Madrid  |
| UEM     | Universidade Estadual de Maringá   |
| UENP    | Universidade Estadual do Norte do Paraná                                   |
| UERJ    | Universidade do Estado do Rio de Janeiro                                   |
| UFBA    | Universidade Federal da Bahia  |
| UFES    | Universidade Federal do Espírito Santo                                     |

|         |   |
|---------|---|
| UFF     | Universidade Federal Fluminense                     |
| UFG     | Universidade Federal de Goiás                       |
| UFJF    | Universidade Federal de Juiz de Fora                |
| UFLA    | Universidade Federal de Lavras                      |
| UFMG    | Universidade Federal de Minas Gerais                |
| UFMS    | Universidade Federal do Mato Grosso do Sul          |
| UFOP    | Universidade Federal de Ouro Preto                  |
| UFPE    | Universidade Federal do Pernambuco                  |
| UFPR    | Universidade Federal do Paraná                      |
| UFRRJ   | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro        |
| UFSC    | Universidade Federal de Santa Catarina              |
| UFSM    | Universidade de Santa Maria                         |
| UFU     | Universidade Federal de Uberlândia                  |
| UFV     | Universidade Federal de Viçosa                      |
| UGF     | Universidade Gama Filho                             |
| UNESP   | Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho |
| UNICAMP | Universidade de Campinas                            |
| UNIESA  | Universidade Estácio de Sá                          |
| UNIPAR  | Universidade Paranaense                             |
| UNISUL  | Universidade do Sul de Santa Catarina               |
| UNOPAR  | Universidade do Norte do paraná                     |
| USP     | Universidade de São Paulo                           |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DO PESQUISADOR .....   | 15 |
| INTRODUÇÃO .....   | 19 |
| CAPÍTULO 1: REDESENHANDO A FORMAÇÃO DO DOCENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA.....  | 28 |
| 1.1. A Profissionalização Docente.....   | 28 |
| 1.2. Saberes necessários para o desenvolvimento das atividades do profissional docente .....   | 30 |
| 1.3. Competências e habilidades necessárias para o ensino .....  | 34 |
| 1.4. Almejando o perfil da formação do Professor de Física.....  | 37 |
| CAPÍTULO 2: PROCESSO INVESTIGATIVO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO DA FÍSICA.....   | 42 |
| 2.1. Processo Investigativo .....  | 42 |
| 2.1.1. Panorama do Ensino de Ciências.....   | 42 |
| 2.1.2. Perspectivas Metodológicas .....  | 46 |
| 2.2. Resolução de Problemas .....  | 51 |
| 2.2.1. Panorama Histórico .....  | 51 |
| 2.2.2. Concepções da Resolução de Problemas.....   | 56 |
| 2.2.2.1. Aprender a resolver problemas: procedimentos, atitudes e habilidade .....   | 62 |
| 2.3. Aproximações e distanciamentos entre Resolução de Problemas e ao Processo Investigativo .....   | 68 |
| CAPÍTULO 3: ESTADO DA ARTE: PRINCÍPIOS, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÕES ACADÊMICAS .....   | 73 |
| 3.1. Processo Metodológico.....  | 76 |
| 3.2. Produções Acadêmicas.....   | 80 |
| 3.2.1. Atividades de demonstração investigativa para o ensino do processo de condução de calor: em busca dos indicadores da alfabetização científica ..... | 81 |
| 3.2.2. Resolução Experimental de Problemas em uma proposta para o desenvolvimento do olhar crítico dos estudantes .....                                    | 83 |
| 3.2.3. Situações-problema aplicadas no estudo da cinemática e da dinâmica ..   | 85 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.2.4. Avaliação de um guia de atividades utilizado em tarefas de resolução de problemas com o <i>software Modellus</i> .....  | 86  |
| 3.2.5. Explorando grandezas vetoriais no 9º ano do ensino fundamental utilizando a metodologia da resolução de problemas e materiais manipulativos como recurso didático .....     | 88  |
| 3.2.6. Hands-on-Tec: uma possibilidade no Ensino de Ciências .....   | 92  |
| 3.2.7. Introdução ao conceito de luz e sombras através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI): uma proposta de trabalho com o Ensino de Física no Ensino Fundamental ..... | 94  |
| 3.2.8. Referenciais inerciais e não inerciais: uma abordagem para o Ensino Médio através da Metodologia de Resolução de Problemas .....  | 96  |
| 3.2.9. Lixo eletrônico na instrumentação para o Ensino de Física: aplicação e análise de uma atividade investigativa sobre cinemática .....  | 99  |
| 3.2.10. Resolvendo problemas com uso da Física e Metodologia ABP.....  | 101 |
| <br>   |     |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS DADOS .....  | 104 |
| 4.1. Composição do Cenário de Investigação .....   | 104 |
| 4.2. Características do Processo Metodológico da Resolução de Problemas ..   | 112 |
| 4.2.1 Potencialidade Investigativa do Problema .....   | 112 |
| 4.2.2 Momento em que o problema é inserido em sala de aula .....   | 115 |
| 4.2.3 Papel docente frente a Resolução de Problemas.....   | 117 |
| 4.3. Contribuições para a Resolução de Problemas .....   | 119 |
| <br>   |     |
| CAPÍTULO 5: OS SABERES DOCENTES: COMPARTILHANDO EXPERIÊNCIAS .....   | 123 |
| 5.1 Produto Educacional .....  | 124 |
| 5.2 Aplicação da Sequência Didática .....  | 125 |
| 5.3 Perfil dos Professores .....   | 126 |
| 5.4 Experiências dos professores em relação a Resolução de Problemas .....   | 129 |
| 5.5 Percepções dos professores em relação as contribuições do produto educacional para a formação docente .....  | 134 |
| <br>   |     |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 138 |

REFERÊNCIAS..... 144

APÊNDICES..... 151

## TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL DO PESQUISADOR

Toda a minha formação básica se deu em escolas da rede pública de ensino. Nasci e cresci em uma cidade de Minas Gerais, chamada Patrocínio, mais especificamente em um distrito desse município, São João da Serra Negra. Embora localizada em zona rural, onde costuma haver inúmeros problemas com ausência de professores e baixo rendimento de alunos, a escola em que estudei era bem conceituada pela comunidade local. Recordo-me que aos nove anos, por indicação dessa escola, consegui uma bolsa para estudos de inglês. Por meio dessa oportunidade de aprender um novo idioma e de toda a equipe desta escola de línguas foi gerado em mim uma grande admiração em relação aos meus professores. Hoje penso que essa afeição começou a surgir nesta escola de idiomas pois os professores tinham uma boa relação com os alunos, traziam metodologias diferentes de ensino e despertavam o gosto para o estudo. Isso me fez ansiar em poder estar naquela posição um dia. Comecei a olhar para os meus professores da rede estadual também com uma grande estima, mal sabia que seria o início de um caminho que eu trilharia.

Pouco mais tarde, aos onze anos, por motivos pessoais minha família se mudou do distrito para a cidade. Um fato que me marcou muito foi a minha receptividade na nova escola do ensino fundamental. Em minha primeira aula, a professora de inglês deu as boas-vindas com murmuração sobre as salas extremamente lotadas e a falta de senso da diretora em aceitar mais um aluno. O fato é que, o gosto pelo inglês, deu lugar ao desgosto. Esse ocorrido para mim atualmente é um ensinamento sobre a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem, o qual tem um papel fundamental para despertar o interesse do estudante sobre o objeto de estudo.

Contudo, nesta mesma escola, havia professores bons que me fizeram despertar o interesse por suas aulas, o que então, não me tirou o olhar da profissão. Até concluir o ensino fundamental e médio houve inúmeras situações que destacaram o meu olhar para a figura do professor, mas também vários contraexemplos. Enquanto fui ganhando um pouco mais de maturidade também adquiri mais afinidade com a área de exatas e por influência de meus amigos, no último ano do ensino médio, pensava em ir para um curso de Engenharia Física ou Engenharia Química.

Em 2012, quando conclui o ensino médio, embora encontrasse mais prestígio social por parte de muitas pessoas por um curso de engenharia, estava decidido a seguir um curso de exatas, em especial que pudesse me formar para a profissão de professor. Estava empenhado em utilizar todas as referências positivas como incentivo e as negativas como aprendizado, também, queria poder trabalhar essencialmente no sistema público de ensino para poder dar minha contribuição. Estava determinado a isso!

Em maio de 2013 ingressei no curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com muitas inseguranças em relação a minha permanência no município de Uberlândia devido a questões financeiras. Um pouco mais tarde, fui contemplado com uma bolsa de auxílio socioeconômico, e pude amenizar minhas preocupações, seguir os estudos e continuar empenhado em minhas metas.

O início do curso foi um processo de difícil adaptação, havia muitas matérias que eu sequer havia ouvido falar no ensino médio, tanto de física quanto de matemática, disciplinas essas que são base para o curso. Com todos os desafios nas disciplinas específicas, um grande questionamento me vinha a mente: “Como eu, enquanto professor, conseguirei ensinar e fazer com que meus futuros alunos compreendam a Física e desenvolvam as habilidades desta disciplina, visto que é algo tão difícil?”. Penso que encontrei uma resposta parcial no segundo para o terceiro período do curso quando comecei a atuar em um projeto de extensão no museu da UFU.

No segundo semestre de 2013 comecei a atuar como monitor bolsista do Museu Diversão com Ciência e Arte (DICA) da UFU, onde permaneci até o fim da minha formação. Antes disso, eu sequer havia pisado em um museu, mas ao passar por essa trajetória conquistei grandes aprendizados que jamais experimentaria em nenhuma disciplina do curso, nem mesmo na disciplina sobre museus de ciências. Como monitor pude vivenciar já no início do curso um pouco sobre o “como ensinar”, mesmo que fosse em um ambiente não-formal de educação.

O público de um museu é bem diversificado, o que exigia dos monitores uma articulação para conduzir uma exposição museográfica tanto para uma criança quanto

para um idoso, para um leigo ou um acadêmico. Nas monitorias aprendi a transpor e desmistificar o conhecimento e torná-lo mais acessível ao outro, assim, tomando gosto pelo ato de ensinar e acreditando estar no caminho profissional correto.

Além das visitas a exposições, o Museu DICA me proporcionou a oportunidade de trabalhar em feiras de ciências. Atuei como coordenador de um evento sobre feira de ciências, chamado Ciência Viva e participei também como auxiliar na organização em eventos da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Também fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no último ano de graduação. Ainda sobre o Museu DICA, minha permanência se deu desde o segundo período do curso ao oitavo, como aluno bolsista e nos dois últimos períodos, continuei participando como monitor voluntário.

A partir destas experiências, mais tarde, a minha pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) envolveu o processo de transposição didática (mais especificadamente em um contexto museal: a transposição museográfica), como um processo enquanto monitor do Museu DICA.

No fim do ano de 2017 me formei e no ano seguinte comecei a trabalhar em uma escola pública do município de Uberlândia. Essa escola é localizada em um bairro central da cidade e por isso acolhe uma comunidade um pouco mais favorecida economicamente que outras e possuí um grande enfoque para um ensino que pudesse preparar o aluno para vestibulares e para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Ministras aulas nessa escola foi uma experiência muito boa, de grandes aprendizados como profissional. O ambiente escolar era agradável e, embora não fosse tudo perfeito, havia bons alunos, empenhados, estudiosos e focados em suas metas.

Fiquei nessa escola até julho de 2017 e logo em seguida, fui designado para trabalhar em uma escola de outro bairro que recebia alunos de bairros periféricos de Uberlândia. A realidade passou a ser totalmente diferente e o ser professor desta escola passava por uma prática distinta da escola anterior. Não poderia ser o mesmo professor que eu era, eu precisava de algo que pudesse me levar mais adiante e que me motivasse a ser aquilo que eu não estava sendo.

Paralelamente a tudo isso, sou participante de um grupo de oração de profissionais que é pertencente ao Ministério Universidades Renovadas, ministério este no qual estive na coordenação e que faz parte do Movimento da Renovação Carismática Católica da Diocese de Uberlândia. Cito, de maneira especial a este grupo religioso que pertenço porque a identidade deste grupo gerou em mim a necessidade em seguir com meus estudos e a chegar no mestrado, explico o motivo a seguir.

Este ministério, e o grupo de oração, tem o propósito de estabelecer uma “civilização do amor”. Para isso é necessário que sejamos bons profissionais, repletos de amor e de saber. Olhando para mim em uma nova realidade, uma nova escola, que exigia que eu ofertasse mais do meu ser profissional, que me dedicasse e esforçasse mais. O grupo de oração me levou a refletir que era necessário que eu me transformasse em um profissional melhor. O meio que encontrei para isso, foi alterar pequenas ações em minha prática docente e buscar além, o mestrado.

Quando decidi efetivamente prestar a seleção para o mestrado, em 2019, busquei um tema que fosse de meu interesse. Queria estudar e conhecer algo novo, mas que não desprezasse o que já conhecia. Então encontrei a metodologia de Resolução de Problemas. A perspectiva metodológica da Resolução de Problemas será abordada neste trabalho, pois nela tenho encontrado elementos que contribuem para o meu profissional, para ser um professor repleto de saber, mas também aquele que vai ao encontro do próximo em suas necessidades.

## INTRODUÇÃO

A Educação é um direito constitucional promulgado pela Constituição Brasileira de 1988 imprescindível para qualquer sociedade, pois ressalta a importância de um desenvolvimento pessoal e social, além de tornar o sujeito a ser mais apto para exercer a cidadania. Este mesmo documento ressalta que: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, p. 123)

Para efetivar este direito em 1996 foi estabelecida a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), visando promover um sistema educacional que favorecesse uma educação que assegurasse o que a Constituição Federal de 1988 apontava. Essa Constituição Federal também visa ampliar os direitos educacionais, a autonomia de ação das redes públicas, das escolas e dos professores e deixar mais claras as atribuições da profissão, em que a versão anterior deste documento, promulgada em 1977, era insuficiente. O artigo 3º da LDB estabelece alguns princípios fundamentais:

A igualdade de condições de acesso e de permanência na escola; a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; o pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; o respeito à liberdade e o apreço à tolerância; coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; a valorização do profissional da educação escolar; gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino; garantia de padrão de qualidade; valorização da experiência extraescolar; a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. a consideração com a diversidade étnico-racial; a garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida (BRASIL, 1996, p. 9).

De maneira a complementar a LDB, documento que rege o sistema educacional brasileiro, o Conselho Nacional de Educação (CNE), por meio das resoluções nº 2, de 30 de janeiro de 2012 e nº 2 de 1º de julho de 2015, definiram ao longo dos anos as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação docente. Recentemente, foi homologado a resolução de nº 22 de 7 de novembro de 2019, que promove a revisão e atualização das resoluções anteriores, são marcos para a história brasileira no que tange a educação e aos direitos dos cidadãos. Embora essa lei sancionada tenha trazido benefícios incomensuráveis para o país, a situação atual em termos de aprendizagem está extremamente longe de ser a ideal.

Para efetivarmos um outro cenário priorizando a melhoria da Educação Básica no Brasil é necessário repensarmos propostas de educação e principalmente nas políticas públicas que as permeiam.

Com o intuito de analisarmos em qual conjuntura a educação brasileira se encontra, é importante considerar as avaliações nacionais, que possam estabelecer um indicador qualitativo. Segundo Jardim, Arruda e Vieira (2017) e Marim e Manso (2018) um bom parâmetro para avaliar a qualidade de ensino, além de medir o quão eficaz são as políticas educacionais, é o *Program for International Student Assessment (PISA)*<sup>1</sup>, traduzido ao português, Programa de Avaliação Internacional de Estudantes. Esse programa tem como objetivo avaliar o desempenho estudantil aos 15 anos de idade, averiguando as competências e habilidades adquiridas nas áreas de Leitura, Ciências e Matemática. Além disso, o programa produz alguns indicadores sobre a eficiência dos sistemas educativos dos países participantes.

Este programa de avaliação, é desenvolvido e coordenado internacionalmente pela *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*, traduzido ao português, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, em colaboração com cada um dos 72 países participantes. O Brasil ocupa uma posição de convidado na OECD e é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). O país já participou de sete avaliações, que ocorrem a cada três anos, conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: Resultado Geral do PISA referentes ao Brasil (2000 a 2018)

| Ano         | Pontuação |            |          |            |            |            |
|-------------|-----------|------------|----------|------------|------------|------------|
|             | Leitura   |            | Ciências |            | Matemática |            |
|             | Brasil    | Média OCDE | Brasil   | Média OCDE | Brasil     | Média OCDE |
| <b>2000</b> | 396       | 493        | 375      | 495        | 334        | 496        |
| <b>2003</b> | 403       | 494        | 390      | 500        | 356        | 499        |
| <b>2006</b> | 393       | 485        | 390      | 495        | 370        | 490        |
| <b>2009</b> | 412       | 490        | 405      | 498        | 386        | 492        |
| <b>2012</b> | 407       | 493        | 402      | 498        | 389        | 490        |
| <b>2015</b> | 407       | 490        | 401      | 491        | 377        | 487        |
| <b>2018</b> | 413       | 487        | 404      | 489        | 384        | 489        |

Fonte: Elaborada pelo autor com base na OCDE e INEP (2020).

<sup>1</sup> Maiores informações estão disponíveis em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/acoes-internacionais/pisa/resultados>>

Analisando os resultados apresentados pelo PISA no ano de 2018 em relação a 2000, nota-se que houve elevação de pontuação em cada área de avaliação. Mesmo com este aumento, se realizada uma comparação entre a média brasileira e de outros países, é possível perceber que a pontuação do Brasil ainda é abaixo da média mundial.

No que diz respeito a proficiência em Ciências, tomando como base o intervalo de 2006 a 2018 da Tabela 1, houve uma elevação de aproximadamente 14 pontos nas notas, o que representa uma mudança positiva, mas não um aumento estatístico significativo. A Leitura dos alunos brasileiros, neste mesmo período, também apresentou um aumento de 20 pontos e em Matemática um acréscimo de 14 pontos, contudo em termos numéricos, ambos não são de alta relevância. Entretanto, vale ressaltar que de 2000 a 2018 o aumento da média em cada área é uma conquista brasileira, embora ainda esteja distante do patamar almejado.

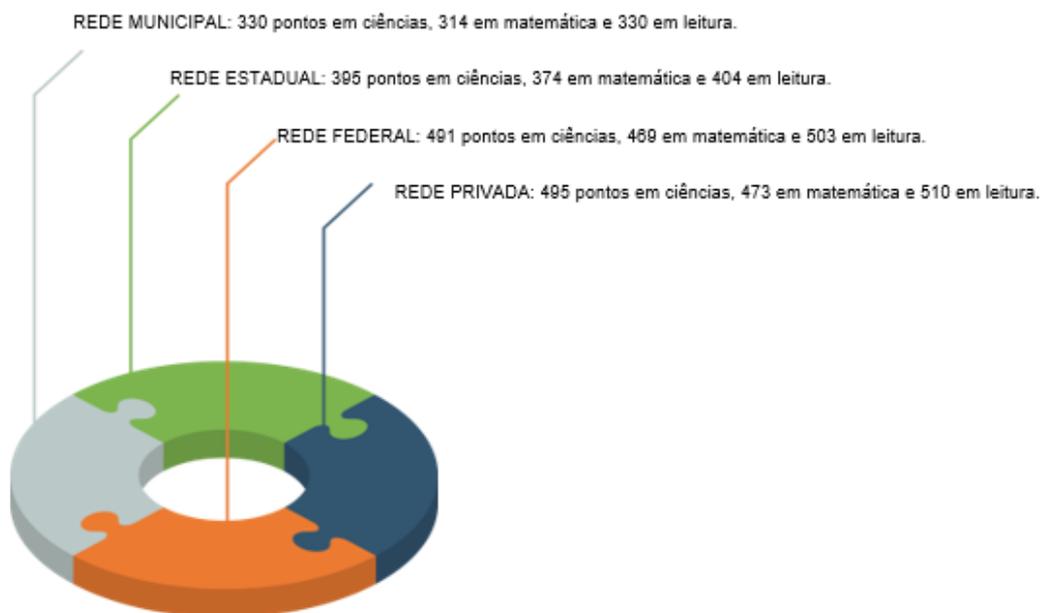
Os dados de 2018 em Leitura, Matemática e Ciências foram todos abaixo da média dos países da OCDE. Em Ciências atingiu-se 404 pontos, sendo a média entre os países participantes de 489 pontos, em Leitura 413 pontos, a média foi de 487 pontos e em Matemática 384 pontos e a 489 pontos. Considerando os demais países, o Brasil ocupa a 57° posição em leitura, 70° em matemática e 64° em Ciências. Este ranking, em 2018, é liderado pela China (Pequim, Xangai, Jiangsu e Zhejiang) com 555 pontos em leitura, 591 pontos em matemática, 590 pontos em Ciências (BRASIL, 2018).

Neste mesmo ano, os números revelam uma crescente preocupação com o nível de proficiência em Leitura, Ciências e Matemática no Brasil. Boa parte dos estudantes brasileiros não alcançaram a nota mínima em Leitura (50%), Ciências (55%) e em Matemática (68,1%). Indicando que uma parcela relevante dos estudantes brasileiros não possui o conhecimento básico, sendo incapazes de realizar tarefas simples como interpretação textual, análise de tabelas e gráficos e de resolverem questões básicas (BRASIL, 2018).

É interessante notar, ainda que estes índices estatísticos são referentes a uma nota média realizada entre as redes pública (federal, estadual e municipal) e privada.

O gráfico 1 mostra detalhadamente informações numéricas em termos de resultados do PISA no ano de 2018 e as devidas pontuações de cada rede de ensino.

GRÁFICO 1: Resultado Geral do PISA por redes de ensino no Brasil em 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em INEP (2018).

É possível, por meio do gráfico 1, perceber uma significativa distinção entre as redes particulares (495 pontos) e federais (com 491 pontos) com a rede municipal (330 pontos) e a rede estadual (395 pontos) na proficiência em Ciências. Em comparação com a média dos países da OCDE (489 pontos), nesta mesma área de ensino, notamos que a rede federal está muito próxima a ela e que a rede privada possui valores acima.

De forma semelhante, em Matemática e em Leitura, a rede municipal possui pontuação de 314 e 330, estadual 374 e 404, a rede federal 469 e 503, e, por fim, a rede particular 473 e 510, respectivamente. Comparado à média em Leitura (487) e em Matemática (489) da OCDE, nota-se que a rede municipal e estadual está significativamente distante. Enquanto as redes privada e federal se sobressaem consideravelmente atingindo valores superiores à média em Leitura e valores aproximados em Matemática. Disto, pode-se destacar uma grande defasagem no ensino, especialmente nas redes municipais e estaduais.

Diante desta situação, indagações são realizadas sobre o insucesso dos estudantes. Busca-se encontrar o culpado pelo fracasso escolar – professores, alunos, a escola, o currículo entre outros (ANDRAUS, 2018). Ainda segundo a autora, é honrável não procurar culpados, mas soluções que possam contribuir para um processo de melhoria de qualidade da educação brasileira.

Frente ao conjunto de possíveis avanços a serem alcançados, é preciso repensar o papel e o ofício do professor, pois este é um agente imprescindível para o processo de ensino e aprendizagem.

Contudo, profissionais docentes ainda lecionam de forma tradicionalista, pautados na transmissão de conhecimentos, de maneira que neste modelo são meros provedores de conhecimentos já elaborados, enquanto os alunos são vistos como meros consumidores desses conhecimentos acabados (POZO e CRESPO, 2009).

Em conformidade com Freire (1996), cabe ao professor compreender que ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para que o estudante trabalhe em sua construção. Sob este mesmo ponto de vista, McDermott (1993) ressalta que os alunos não podem superar dificuldades profundamente enraizadas por simples explicações do professor. Destaca também que o ensino tradicional geralmente não favorece o desenvolvimento da habilidade de raciocínio e é ineficaz para a maioria dos estudantes.

É possível encontrar esta forma de ensino nas mais diversas áreas do conhecimento, inclusive na Física. Essa disciplina pode ser ministrada de forma acrítica, sem levar em consideração os conhecimentos já pertencentes aos estudantes, se tornando desmotivador e tecnicista. Com isso, os alunos se tornam passivos, desinteressados e sequer entendem a importância dessas matérias para a sua formação enquanto pessoa.

Nesse cenário, retomando os dados do PISA (2018), constata-se que a diferença entre a média brasileira e a média dos países da OCDE é: em Leitura de 86 pontos, em Ciências 92 pontos e em Matemática 113 pontos. Esses dados sugerem a necessidade de inevitáveis transformações no Ensino de Física, visto que este só acontece na junção dessas três áreas. Para aprender Física é necessário interpretar,

refletir e raciocinar no campo conceitual dos fenômenos naturais, assimilar com as situações cotidianas, pensar de maneira lógica.

Pensando nisso, surge a necessidade de que o professor reveja sua postura em sala, passando de um simples expositor a um orientador do processo de ensino e aprendizagem, se tornando o professor questionador, argumentador, condutor de boas perguntas, estimulador, aquele que propõe desafios (FREIRE, 1996). Além de destacar o estudante como sujeito ativo em seu processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, surgiu o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), que se encontra atualmente em sua XXIII edição, com o objetivo de discutir sobre os desafios atuais e sobre as novas tendências no Ensino de Física, visando transformações sobre o ensino desta disciplina. Além disso, o SNEF busca dar aos futuros profissionais, pesquisadores e docentes um novo olhar sobre o ensino da Física.

Uma das formas propostas para o ensino de Física de maneira a proporcionar a formação de sujeitos críticos, encontrada no SNEF, é a Metodologia de Resolução de Problemas. Segundo Azevedo (2006), só há aprendizagem e desenvolvimento de conteúdos envolvendo a ação de um estudante enquanto resolve um problema, pois o aluno precisará refletir, buscar explicações e participar das etapas que o levem à resolução, enquanto o professor muda sua postura ao invés de transmitir o conhecimento, passa a ser o guia.

Nesta concepção metodológica, um problema é o ponto de início para a construção de novos conceitos e conteúdos (ONUCHIC e ALLEVATO, 2011). Além disso, o problema não é simplesmente um exercício que leva o sujeito a reproduzir um conteúdo que aprendeu anteriormente.

Essa metodologia coloca o aluno como foco e exige do professor novas posturas em sala de aula (ONUCHIC e ALLEVATO, 2011) de maneira a gerar no aprendiz autonomia e a apropriação do conhecimento e no professor, uma reflexão sobre a sua prática. Ressignificar essa prática docente através da Resolução de Problemas pode significar almejadas melhoras para o ensino.

Nesse contexto, emerge a pergunta norteadora dessa pesquisa: Quais as possíveis contribuições científicas e metodológicas proposta pelos autores e/ou pesquisadores que publicaram trabalhos nos anais Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), no período de 2015 a 2019 para compreensão da resolução de problemas na formação de professores que ensinam Física para a Educação Básica?

O objetivo deste trabalho é, então, analisar as possíveis contribuições, científicas e metodológicas, propostas pelos autores e/ou pesquisadores no SNEF para o ensino da Física em relação à Resolução de Problemas, nos trabalhos selecionados e categorizados em diversos eixos, para a contribuição na formação de professores que ensinam Física na Educação Básica, realizado a partir das publicações dos SNEF no período de 2015 a 2019.

Para o desenvolvimento do objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (a) compreender a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas e do Processo Investigativo no processo de ensino e aprendizagem, (b) conhecer, estudar e exercitar a metodologia estado da arte, (c) localizar, selecionar e organizar os trabalhos científicos publicados no SNEF no período de 2015 a 2019 que contribuam para a formação do professor de Física da Educação Básica em relação à perspectiva metodológica da Resolução de Problemas; (d) identificar os desafios da Educação Básica, em relação ao ensino de Física, para a profissionalização docente na contemporaneidade; (e) conhecer a trajetória profissional e acadêmica da amostra de professores selecionados nessa pesquisa (f) compreender suas prospecções em relação a Resolução de Problemas e o Processo Investigativo da amostra de professores dessa pesquisa que atuam na Educação Básica, por meio do produto educacional e (g) elaborar um produto educacional com base nas reflexões promovidas pela compreensão da Metodologia de Resolução de Problemas e dos trabalhos científicos analisados.

Para contemplar os objetivos desta pesquisa utilizou-se a metodologia do Estado da Arte, com o intuito de mapear e reconhecer, por meio de artigos e trabalhos acadêmicos e científicos, temáticas que englobem a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Física publicados a partir do SNEF de 2015 a 2019.

Assim, como produto desta dissertação, elaborou-se uma sequência didática com a finalidade de contribuir para a formação docente no eixo da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, a partir: (a) de análises de trabalhos científicos publicados no SNEF e (b) do embasamento teórico sobre a Resolução de Problemas e do Processo Investigativo.

Essa dissertação está dividida em cinco capítulos, anteposto pela trajetória acadêmica do pesquisador e da introdução. No capítulo 1, *Redesenhando a Formação do Docente da Educação Básica para o Ensino de Física*, será discutido sobre o processo de profissionalização docente para os professores da Educação Básica, incluindo os professores de Física, atrelado aos saberes, competências e habilidades necessárias para o desenvolvimento das atividades desse profissional docente, visando traçar um perfil do professor de Física como inovador, contextualizador, reflexivo e autônomo.

O capítulo 2, denominado *Processo Investigativo e a Resolução de Problemas para o Ensino de Física*, busca-se situar historicamente e conceituar as perspectivas metodológicas do Processo Investigativo, bem como, as concepções da Resolução de Problemas. A intenção é realizar aproximações e distanciamentos entre estas duas formas de ensinar para promover um possível caminho para a (re)significação dos professores que ensinam a Física.

O Capítulo 3 intitulado *Estado da Arte: princípios, desenvolvimento e produções acadêmicas* será tratado como esta metodologia pode ser abordada no cenário da pesquisa, além de apresentar a coleta de dados. A seguir, no Capítulo 4, consta a análise dos artigos publicados e selecionados, que foi realizada a partir de três eixos norteadores: (1) o perfil dos profissionais que realizaram as pesquisas em Resolução de Problemas com o viés metodológico para o Ensino de Física; (2) os referenciais teóricos utilizados pelos autores; (3) as contribuições da Resolução de Problemas; e (4) os saberes docentes no processo formativo.

O capítulo 5, *Saberes Docentes: Compartilhando Experiências*, tem como objetivo destacar, por meio do produto educacional, os questionamentos, reflexões e experiências anteriores dos professores entrevistados que ensinam Física na Educação Básica. Em seguida, o trabalho é concluído com as reflexões finais e

recomendações e referenciais teóricos utilizados. Além de constar no apêndice, a proposta de produto educacional do mestrado, o formulário utilizado e as respostas obtidas.

## **CAPÍTULO 1**

### **REDESENHANDO A FORMAÇÃO DO DOCENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Neste capítulo pretende-se abarcar o ofício do professor como uma profissão desempenhada apenas por ele, ressaltando a necessidade de um processo de profissionalização docente por meio de políticas públicas educacionais que favoreçam o reconhecimento docente, sua formação inicial e continuada.

#### **1.1. A Profissionalização Docente**

O mundo tem passado por inúmeras mudanças decorridas da globalização e das transformações tecnológicas, socioeconômicas e políticas, que afetam inúmeros setores da sociedade, incluindo a educação. O modelo tradicional ainda vigente na prática por parte das escolas brasileiras é considerado por teóricos da Educação como antiquado e insatisfatório diante do novo contexto global. Existe, então, a necessidade de repensar a educação em diversos aspectos que a compõem, condizente com a modificação ocorrida nas últimas décadas, redesenhando o modelo atual.

Para que isto ocorra, é necessário dar destaque as discussões sobre o papel do professor no contexto educativo, entendendo-o como um agente capaz de gerar transformações e de trazer consigo um novo olhar sobre a Educação. Ainda que o coloquemos como protagonista das melhorias que visamos alcançar, é importante esclarecer que existem outros fatores, como: as políticas educacionais, o financiamento da educação básica, a cultura nacional, regional e local, hábitos estruturados na sociedade, a estrutura da gestão escolar, formação de gestores educacionais, as condições sociais e de escolarização de pais e mães de alunos das camadas populacionais menos favorecida, além da condição do professorado, sua formação inicial e continuada, os planos de carreira e salário dos docentes da educação básica e as condições de trabalho nas escolas (GATTI, 2010).

Diante desses diversos fatores, este trabalho permeará aspectos da formação do professor e sua profissionalização como um dos pontos que contribuem fortemente para a ressignificação da educação, entendendo que para a escola avançar

progressivamente é indispensável um processo de profissionalização crescente dos professores (PERRENOUD, 1999).

Podemos encontrar várias definições de profissionalização, mas entre os educadores, Nóvoa (1992, p. 23) a constitui como: “um processo através do qual os trabalhadores melhoram seu estatuto e elevam seus rendimentos e aumentam o seu poder de autonomia”.

Aprofundando o conceito de profissionalização, podemos ressaltar que esta pode ser compreendida como a busca de um grupo de profissionais pelo reconhecimento social e público, por meio de políticas que permitam se consolidar seus estatutos e reafirmar sua autonomia.

De maneira mais específica, visando a promoção de avanços para a educação, é importante evidenciar a profissionalização da categoria de professores. Entende-se, portanto, que a profissionalização docente deve dar *status* à docência como uma profissão de forma que não seja possível que quaisquer pessoas possam desempenhar o ofício do professor, sem possuir bem definidamente a formação e especialização necessária, os saberes e competências para ensinar.

Este processo de profissionalização, sobretudo, define qual a formação necessária para o profissional, embasado em seu plano de carreira, sua remuneração e capacitação para a tomada de decisões referente ao seu contexto. A profissionalização docente contrapõe a ideia de professores missionários, quebra-galhos, artesões ou tutores, do professor meramente técnico, de pseudoprofessores ou professores de notório-saber, para estabelecer uma concepção de um profissional capaz de resolver problemas complexos e variados, com condições para construir soluções em sua ação, mobilizando seus recursos cognitivos e afetivos (GATTI, 2010).

A profissão docente deve ser reconhecida, considerando que o professor é o único profissional capacitado para realizar o ofício de ensinar, afinal o direito à educação não se garante por quaisquer pessoas, mas por profissionais qualificados (ARROYO, 2000).

Assumir esta profissionalização é necessariamente admitir uma perspectiva de que a docência se estrutura em um conjunto de saberes próprios, intrínsecos à natureza e objetivos dos professores, reconhecendo que existe uma condição profissional para a atividade docente (PUENTE, AQUINO e NETO; 2009). A capacidade de dominar, integrar e mobilizar determinados saberes na prática docente faz com que os professores se constituem como um grupo profissional preparados para o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas (TARDIF, 2002).

Para que isso ocorra, é imprescindível que as instituições de ensino tenham este novo olhar sobre a educação, e promovam cursos de formação inicial que preparem o professor enquanto profissional. Além disso, Nóvoa (1999), destaca a importância da formação continuada como parte do desenvolvimento profissional do professor quando afirma que se tornar professor é um processo sem um fim determinado e que sempre existe um aprimoramento da profissão.

Nesse contexto, um professor capacitado que se desenvolve profissionalmente adquirir, por meio da formação inicial e continuada, um conjunto de saberes e habilidades que configuram a sua identidade profissional.

## **1.2 Saberes necessários para o desenvolvimento das atividades do profissional docente**

Na busca por um processo de profissionalização docente, um argumento relevante para estabelecê-lo é a necessidade de reconhecimento dos professores enquanto profissionais dotados de um determinado conjunto de saberes que outros indivíduos não possuem, o que lhes configuram uma identidade própria.

O docente é aquele profissional responsável pelo ensino formal, desenvolvido de maneira sistemática, organizada, por um currículo, de forma gradual do ensino básico à universidade. Os pais, embora desenvolvam um papel de ensinar os filhos, não possuem os mesmos saberes e competências que o profissional da educação, pois estes ensinam os indivíduos por meio de um ensino informal, por um processo realizado ao longo da vida, dos procedimentos e conhecimentos do cotidiano, diferente do que exerce o professor (MARANDINO, 2008).

Dessa forma, entende-se que o docente possui um conjunto de individualidades profissionais que o diferenciam de um familiar ou de um líder

religioso. Dispõe de uma identidade docente, que é construída ao longo da vida pessoal e profissional sendo reconhecidos como trabalhadores que exercem uma educação intencional, sistemática, organizada e planejada, desenvolvida nos sistemas de ensino formais (ROMANOWSKI, 2007).

Andraus (2018) afirma que a identidade do docente está envolvida por histórias, saberes, processos e realidades que evoluem individual ou coletivamente, sob vários aspectos que a compõe, como: a escola, o contexto político, a reflexão sobre e como se ensina e sua consciência profissional.

Os saberes docentes são o que identificam o professor enquanto profissional do ensino, é um dos pontos que o diferencia de outras profissões. Estes saberes ressaltam, mais uma vez, a necessidade da profissionalização dessa categoria, pois este processo só poderá acontecer mediante a definição e validação destes saberes (LANGHI, 2009).

Para Raymond (1993) apud Perrenoud et al (1998), os saberes podem ser diferenciados em dois aspectos: saberes do professor e saberes para o professor. Em relação ao primeiro, estes são construídos e transformados pelo próprio professor a partir de sua prática ou de outras experiências. Este conjunto de vivências forma teorias pessoais que avaliam a pertinência de saberes provenientes de outras fontes.

Já os saberes para o professor são, na perspectiva deste autor, elaborados em outras instâncias, por contextos distintos daquele do professor, que sofrem diversas transformações para serem utilizados pelos docentes em um contexto de sala de aula.

Ainda a respeito dos saberes docentes, na concepção de Tardif (2002), é sempre o saber de alguém que trabalha em algo, com o intuito de atingir uma meta, não é algo que “flutua no espaço”. Este saber, neste caso, o saber docente, está relacionado com uma pessoa e sua identidade, sua experiência de vida, com uma história profissional e a relação em sala de aula com os alunos e outros atores da escola.

Na premissa deste autor, o saber do professor é um saber social pois resulta da negociação de vários grupos sociais: a própria família, a universidade, as instituições educacionais, dos pares, os próprios objetos de trabalho: os alunos e

outros atores da escola. Contudo, além de entender o saber como profundamente social, o pesquisador ressalta ainda que o saber provém também do individual, de elementos que possuem e que incorporam a sua prática profissional e que para ela se adaptam e a transformam.

Portanto, Tardif (2002) considera que o saber é adquirido em diferentes momentos: i) no trabalho: compreendido como a íntima relação de seu trabalho na escola e sala de aula com aquilo que ele é e faz, aquilo que foi e fez. Isto traz em si mesmo marcas, que utiliza como um meio de trabalho, produzido e modelado no e pelo trabalho; ii) pela diversidade: o saber docente é plural e heterogêneo, envolve várias fontes de naturezas distintas; iii) por meio da temporalidade: o saber passa por um contexto de uma história de vida do sujeito e também de sua carreira profissional. Supõe a progressividade em alcançar os saberes necessários para a realização de um trabalho docente, evidenciando novamente as experiências familiares e escolares anteriores à formação inicial que levam as pessoas a adquirirem crenças e representações sobre o ofício; iv) por meio da experiência do trabalho: a reflexividade, a retomada, reprodução, reiteração do que se sabe fazer a fim de produzir sua própria prática profissional; v) das relações humanas: o docente se relaciona com o objeto de seu trabalho por meio da interação humana, que liga interrogações relativas aos valores, a ética, aos poderes e regras; e vi) gerado pela necessidade de repensar a formação de professores: ao considerar a unificação dos saberes desenvolvidos pelo professor em sua prática cotidiana no que diz respeito aos que são produzidos pelas universidades ou colégios normais.

Ainda na perspectiva deste autor, os saberes podem ser classificados em quatro categorias: i) saberes oriundos da formação profissional: da Pedagogia e Educação; ii) saberes disciplinares: que fazem parte de uma determinada área do conhecimento, como Física, Química, e outros; iii) saberes curriculares: procedente da grade escolar, de suas metas, conteúdos e métodos; e iv) saberes da experiência: ao saber fazer, originários de vivências coletivas, em pares, ou até mesmo as individuais.

Esses saberes classificados pressupõem que o professor não é um mero técnico que executa os conhecimentos oriundos da universidade ou da pesquisa acadêmica, pois se assim o fosse, qualquer pessoa que tivesse acesso e

entendimento desse conhecimento seria capaz de ministrar uma aula. Ao contrário, entende-se que o professor necessita de um conjunto de saberes que o tornam capacitado profissionalmente para a docência, bem como, também é considerado um sujeito ativo na produção de conhecimentos.

Embora tenha-se discorrido sobre os saberes do professor de uma maneira mais ampla, entende-se, no contexto da docência, que existem diferentes profissionais, cada um na sua respectiva área, com sua formação específica e suas vivências próprias, portanto, com saberes individuais. Dessa forma, os saberes do professor de uma determinada área do conhecimento são distintos dos saberes de outra área, pois possuem saberes disciplinares diferentes.

Pensando nisso, pretende-se neste momento, situar quais saberes são necessários, mais especificadamente, ao professor que ministra Física na Educação Básica para torná-lo um profissional de excelência. Baseado em Tardif (2002), compreendemos que o professor de Física necessita não apenas dos saberes oriundos de sua área do conhecimento, ou seja, não basta somente que domine os conhecimentos específicos, como por exemplo a Cinemática, Dinâmica, Termodinâmica, Ondas e Eletricidade. Torna-se imprescindível que articule os saberes didáticos e pedagógicos em sua prática.

Dessa forma, o professor de Física poderá articular os saberes didáticos e pedagógicos com os saberes do conhecimento específico, fazendo um processo de *transposição didática*<sup>2</sup>. Além disso, é importante que o professor de Física saiba articular os objetivos do programa e do currículo de sua escola, os conteúdos e métodos de sua aula com suas vivências e seus conhecimentos da prática cotidiana. Em outras palavras, o docente que ensina Física precisa, em seu movimento de trabalho, observar, repensar e refletir se sua aula atinge as metas de aprendizagem que os currículos de referência nacional, estadual e local propõem, e não somente isto, mas também se os objetivos desta disciplina estão sendo alcançados.

Além disso, compreendemos que a Física não deveria ser ensinada sem considerar a formação de sujeitos críticos e participativos na sociedade. Pensando

---

<sup>2</sup> Chevallard (1985) apud Marandino (2009), conceitua a transposição didática como uma recodificação, transformação de uma linguagem científica para uma mais acessível. Em outros termos, um saber que apenas a comunidade científica conseguiria interpretar, pode se tornar um saber ensinável.

nisso, é necessário que o professor, além de articular os seus saberes, disponha de um conjunto de competências e habilidades para traçar o perfil deste profissional que se almeja.

### **1.3 Competências e habilidades necessárias para o ensino**

Perrenoud (1999, p. 7) conceitualiza a competência como “a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Para Perrenoud et al (1998, p. 90) as competências profissionais “são a articulação de três registros de variáveis: (1) saberes; (2) esquemas de ação; e (3) repertório de condutas e rotinas disponíveis”.

Para compreensão da definição do autor supracitado, é importante destacar o que são estes registros de variáveis mencionados por ele. Os saberes são a combinação de representações (significados atribuídos a características, classes, relações e etc., sendo estas situacionais e efetivadas em contextos e sob formas de discurso, desenhos, esquemas, atos e etc.) e teorias pessoais do indivíduo.

Os esquemas de ação servem para fazer a relação entre a pessoa e seu meio. Estes esquemas são de percepção, avaliação e de decisão e permitem que a pessoa, em interação com seus saberes e suas condutas, possa atribuir significado à situação encontrada e adequar suas ações àquele contexto. O repertório de condutas disponíveis são as rotinas acionadas na fase de ação por intermédio dos esquemas de ação, são as respostas e a tradução das decisões em formas de atos. Assim, ainda na concepção do autor, a articulação desses três registros define o que é competência.

Para Garcia (2005) a competência não é o uso estático de regrinhas aprendidas, mas uma capacidade de lançar mão dos mais variados recursos, de forma criativa e inovadora, no momento e do modo necessário.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC, p. 8), define a competência como:

A mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Retomando as ideias de Perrenoud (2013), haverá competência se: possuir domínio em situações de mesma ordem; mobilizar e combinar saberes, relacioná-los às habilidades, atitudes, valores e identidades; e se apropriar-se de novos recursos ou desenvolvê-los. Deste modo, o profissional docente competente é aquele que articula os saberes para lidar com as diversas situações que possam surgir em sua prática.

Paralelamente a isso, é importante mencionar a compreensão acerca do conceito de “habilidades”, pois, segundo Garcia (2005), várias habilidades formam competências. Ainda para este autor, uma habilidade não está atrelada exclusivamente a uma competência, pois uma mesma habilidade pode constituir competências distintas.

Portanto, pode-se entender que as habilidades, apoiados na BNCC e em Garcia (2005), são as ações que se praticam para conseguir fazer algo, é o saber fazer, é uma ação física ou mental. Identificar variáveis, compreender fenômenos e sintetizar constituem as habilidades. Esse conjunto de habilidades formam a competência.

Nesse sentido, buscou-se ressaltar diversas habilidades e competências que os professores da Educação Básica, inclusive os que lecionam Física, precisam possuir para se enquadrar ao perfil que ansiamos destes profissionais.

Para isso, pautou-se em Perrenoud (1999), que descreve um conjunto de dez competências gerais, dispostas a seguir, para que um docente seja capaz de bem desenvolver em sua profissão. Em nossa concepção, o docente que ensina Física, assim como os demais, pode buscar incrementar em sua prática a: 1) Organização e coordenação de situações de aprendizagem: conhecer os conteúdos a ensinar e transpô-los em objetivos de aprendizagem, ser capaz de criar sequências didáticas, engajar os alunos em projetos de conhecimento e pesquisa; 2) Gestão a progressão e aprendizagens: promover situações problema adequadas à capacidade dos estudantes, estabelecer vínculos com as teorias de atividades de aprendizagem, observar e avaliar os estudantes em sala de aula e averiguar suas potencialidades de aprendizagem, tomar decisões de progressão; 3) Conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação: ser capaz de superar barreiras ampliando a gestão da classe, criar

e promover o respeito à individualidade de cada estudante, praticar o apoio integrado, trabalhar com alunos com grandes dificuldades e desenvolver a cooperação entre os pares; 4) Envolver os alunos em sua aprendizagem e seu trabalho: despertar o anseio pela aprendizagem, apresentar o sentido do trabalho escolar e desenvolver a auto avaliação entre os estudantes, instituir um contrato didático com os estudantes, oferecer atividades formativas optativas, para que ele componha livremente parte de sua formação, favorecer a definição de um projeto pessoal do estudante; 5) Trabalhar em equipe: elaborar projetos em equipe, coordenar grupos de trabalhos, conduzir reuniões, formar uma equipe pedagógica, gerir situações de conflitos, confrontar e analisar situações e problemas de ordem práticas e profissionais; 6) Participar da gestão escolar: elaborar projetos para a escola, participar na gestão de recursos, desempenhar a atitude de liderança a favor da escola e seus parceiros; 7) Informar e envolver os pais: conduzir reuniões, coordenar debates, envolver os pais na valorização de construção de saberes; 8) Utilizar as novas tecnologias: explorar programas de edição de textos e outros recursos didáticos que possam favorecer a aula, a escola ou a sua prática; 9) Enfrentar os deveres e dilemas éticos: lutar contra os preconceitos e violências de qualquer tipo que desfavoreçam a dignidade humana, participar na promoção das regras escolares e promover, por meio da conscientização, o respeito; e 10) Gerir sua própria formação continuada: repensar sua prática por meio de uma auto avaliação de seu desempenho, promover formações pessoais e entre pares.

Com isso, Puentes, Aquino e Neto (2009) ressaltam que para reconhecer uma condição profissional para a atividade do professor é preciso assumir a perspectiva de que a docência se estrutura sobre saberes próprios e competências adquiridas, intrínsecos à sua natureza e objetivos.

Na perspectiva desta dissertação de mestrado, acredita-se que um bom profissional docente, entre eles, o professor de Física, é aquele que busca o aprendizado destas competências propostas por Perrenoud et al (1998) por meio do desenvolvimento *delas a partir da prática, através da prática e para a prática*. A esse respeito, considera-se imprescindível que o docente desenvolva algumas habilidades que podem destacá-lo enquanto profissional autônomo, contextualizador, inovador e reflexivo.

#### **1.4 Almejando o perfil da formação do Professor de Física**

A concepção tradicional de ensino conduz os estudantes para a memorização e passividade, uma vez que o professor é visto como aquele que detém o conhecimento e é responsável por passá-lo aos estudantes. Este modo de ensino, tem dado abertura para que a docência seja uma profissão obsoleta, sem identidade própria, sem necessidade real de uma formação específica para ensinar (FREIRE, 1997).

Com isso, não se quer culpar os professores que possuem essa compreensão de educação como os responsáveis pela crise de identidade para a profissão. Ao invés disso, pretende-se ressaltar que a transformação da educação deve acompanhar as mudanças sociais e tecnológicas e, por isso, os professores podem acrescentar à sua prática uma nova visão de ensino significativo, que faça sentido para o estudante, forme sua criticidade e gere autonomia estudantil.

Deste modo, ressalta-se que o professor, ao apropriar-se de metodologias que colocam o estudante em uma posição ativa em seu processo de ensino e aprendizagem assume sua profissionalização e a promoção de uma educação de qualidade, onde o profissional é reconhecido, valorizado e o único capaz de conduzir esse processo. Inclusive para o Ensino de Física, a concepção aqui defendida é de um profissional que possui saberes e competências que são próprios, provindos de sua história, de sua formação inicial, das vivências em sala de aula, das formações continuadas, bem como de profissionais que devem assumir novas posturas, em oposição ao ensino bancário.

Em conformidade com isso, Marim e Manso (2018), destacam, em prol do ensino libertador, algumas características que o professor, como agente de transformação, deve ser: (1) reflexivo; (2) autônomo; (3) inovador; e (4) contextualizador. Na premissa dos autores supramencionados, a ausência de reflexão no trabalho do professor provoca um desenvolvimento de seu ensino sem significância na diversidade de contextos encontrados. Em contrapartida, incorporar a reflexão na prática permite ao professor desenhar e integrar diversas possibilidades de ensino considerando a realidade de cada um dos seus estudantes. Referente a isto, Freire

(1991, p. 58) apud Albino (2016) afirma ainda que “a gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática”.

Partindo desses pressupostos, considerou-se que a reflexão na prática docente é oposta ao agir mecânico. O professor é um sujeito que não deve olhar para sua ação, seu planejamento, sua ministração, sua avaliação, suas técnicas e saberes como algo inflexível, que não se modifica em função do tempo, como uma linha de produção industrial que segue operacionalmente o mesmo modo diariamente. A reflexão é o oposto da automaticidade. Um professor reflexivo incorpora em sua ação diária a ponderação de suas ações, recriando seus saberes docentes a partir de cada vivência em sala de aula.

Em harmonia com essas ideias, as Orientações Educacionais Complementares ao PCN+ em relação às mudanças desejadas para o Ensino de Física, destacam a necessidade do profissional de Física reflexivo. Alguns questionamentos, entre eles, a necessidade ou não de sempre desenvolver o formalismo da Física, a importância ou não de introduzir Física Moderna no currículo, a real relevância de se ensinar sobre pêndulos, molas e planos inclinados, como realizar mudanças em pouco tempo, a ausência de espaços e materiais adequados e de carências formativas dos estudantes, entre outros, exigem a necessidade de reflexão por parte do professor, pois são questões que ainda não possuem resposta. Além disso, não existem fórmulas prontas para solucionar estes questionamentos, mas depende de um processo contínuo de reflexão e investigação (BRASIL, 2002).

Assim também, compreende-se que o professor de Física para melhor se desenvolver em sua profissão precisa estar em constante movimento de reflexão sobre seus métodos, formas de ensinar, atividades e avaliações. É por meio desta postura que é possível recriar sua prática e alcançar maior potencialidade de ensino.

Além da reflexão, é desejável que o professor de Física seja autônomo. Na premissa de Marim e Manso (2018), a autonomia é um ponto fundamental para o profissional, pois a ausência dela na personalidade do profissional implica a falta de controle sobre sua própria prática, provocando uma desorientação profissional e a perda do sentido educativo.

Freire (1991. p. 80) apud Albino (2016) afirma que a autonomia docente é fortemente sustentada pela projeção da formação do professor, pois este é o sujeito de sua prática, devendo ser capaz de criá-la e recriá-la, já que considera-se que a prática pedagógica requer a compreensão “da própria gênese do conhecimento” o que exige uma formação “constante e sistematizada” quando é considerado que as formas de conhecer são dinâmicas e complexas. Freire (1996) ainda sustenta que os sujeitos, neste caso o docente, deve se opor à heteronomia, pois esta impede o sentido político e libertador da ação educativa e da vocação dos sujeitos a serem mais.

Além disso, é necessário que o professor seja preparado para ir além do ensino por memorização, cuja únicas ferramentas utilizadas são quadro e giz, ou o livro didático. O professor de Física ao qual aqui se refere como um profissional competente e capacitado para a Educação que se pretende construir é inovador. Busca incrementar à sua prática ações e metodologias que transformam o objeto de ensino em algo estimulante para os estudantes.

Inovar, em um contexto educacional, é a partir de uma atitude crítica, reinventar determinada situação. A atuação de um docente que incorpora a inovação em suas práticas perpassa pela experimentação de situações educativas em busca de processos que tenham um forte potencial de ensino, favorecendo a aprendizagem, estabelecendo a relação com o saber (MARIM, 2011).

Muitas pesquisas sobre novas estratégias metodológicas, sequências didáticas e atividades inovadoras no Ensino de Física são apresentadas por meio de eventos como o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). São inúmeros trabalhos e relatos de experiência que contribuem para a propagação deste ensino de forma inovadora por meio de jogos, simulações, utilização de tecnologias, situações problema, investigação, entre outros.

Contudo, incorporar a inovação à prática docente não é uma tarefa corriqueira. O professor que assume esta postura em sua prática pode se deparar com dificuldades como: a ausência de materiais, a falta de apoio ou desmotivação da gestão escolar ou de outros professores e as barreiras dos próprios alunos. Freire (1987) define estes obstáculos como situações limite, em que o professor, para ser

considerado inovador, precisa superá-los para elaborar novas estratégias e técnicas, pois estes obstáculos o negam e freiam.

Nesse sentido, entende-se que os professores de Física que buscam integrar a inovação à sua prática pedagógica transcendem as situações limites e procuram realizar “inéditos-viáveis”. O inédito viável é, em uma concepção freiriana, como uma realidade ainda não nitidamente entendida ou experimentada, mas que também não é utópica, pode-se tornar verdadeira e consistente. Nessa vertente, ser inovador não é praticar ações distantes da realidade em que o professor de Física está inserido, mas é, ao contrário, reinventar a partir de suas possibilidades.

Finalmente, o professor em questão, a favor de mudanças no cenário educativo, é imprescindível que incorpore à sua prática uma competência contextualizadora. Considera-se assim, que o profissional da educação que utiliza a contextualização em sua prática, é aquele que busca estar em sintonia com o Parecer CNE/CEB nº7/2010 e, que leva em “consideração sobre a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade cultural, resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade” (BRASIL, 2010, p. 63).

Marim e Manso (2018) destacam que é importante que em um processo de contextualização os docentes estejam sensibilizados a conhecer e buscar as características socioeconômicas e culturais da área de atuação – como a cultura escolar, normas de funcionamento, origens dos seus estudantes, seus conhecimentos prévios - e as oportunidades oferecidas para incorporá-las ao currículo e às expectativas dos alunos.

Os autores ainda ressaltam que o professor contextualizador em uma sala de aula pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades estudantis tais como: identificar, analisar, julgar, tomar decisões e resolver situações problema de modo que possam tomar para si a consciência de sua importância no contexto em que estão inseridos, no desenvolvimento social, científico e humano.

Nesse sentido, entende-se que o profissional docente que leciona Física de maneira contextualizadora, elucida o conhecimento a partir da sua própria inserção na realidade da escola e no contexto estudantil, transformando o saber da Física em

um saber aplicável às condições e âmbito dos alunos e suas condições socioeconômicas.

Em suma, o professor de Física que adquirir, por meio da formação inicial e continuada, o perfil de um profissional reflexivo, autônomo, inovador e contextualizador, na perspectiva supra referida, pode favorecer modificações na escola em que está inserido e, por meio de suas habilidades e competências poderá se posicionar criticamente ao sistema educativo atual.

## CAPÍTULO 2

### PROCESSO INVESTIGATIVO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO DA FÍSICA

Neste capítulo pretende-se realizar aproximações e distanciamentos entre o Processo Investigativo e a Resolução de Problemas como uma proposta de ensino aos professores que lecionam Física na Educação Básica. Para isso, nesta primeira seção, realiza-se uma breve discussão que caminha pela percepção histórica e metodológica do Processo Investigativo e sua potencialidade para o ensino.

Posteriormente, a seção seguinte a essa aborda-se as discussões realizadas a respeito da Resolução de Problemas como estratégia para a aprendizagem nas últimas décadas, destacando-se os conceitos de ensinar *sobre* a Resolução de Problemas, ensinar *para* a Resolução de Problemas e ensinar *por meio* da Resolução de Problemas, embasada em teóricos e pesquisadores da Educação. Além disso, são ressaltados os procedimentos e atitudes que o estudante deve adquirir para resolver problemas e como o professor irá conduzi-lo.

A última seção, propõe uma reflexão entre as convergências e divergências existentes entre o Processo Investigativo e aos três vieses da Resolução de Problemas. Ressalta-se que entre as concepções de Resolução de Problemas, uma delas está contida no Processo Investigativo, sendo apresentada como uma possibilidade metodológica para o Ensino de Física.

#### 2.1 Processo Investigativo

Nesta seção aborda-se o Processo Investigativo e suas potencialidades para o Ensino de Ciências. No tópico a seguir é realizado um panorama histórico, com o objetivo de situar as primeiras reflexões acerca do Processo Investigativo, seus precursores e principais ideias. Posteriormente, a discussão é direcionada para trabalhos recentes que visam promover o Processo Investigativo como uma forma de ensinar.

##### 2.1.1. Panorama do Ensino de Ciências

A perspectiva investigativa surgiu no século XIX nos Estados Unidos, por meio da Pedagogia Progressista, como foi conhecida e promovida com forte participação

do filósofo e pedagogo John Dewey, contrapondo a Pedagogia Tradicional defendida por Herbart, também filósofo e pedagogo deste mesmo século (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Segundo esses autores, o filósofo Herbart acreditava que a educação deveria ser organizada por regras externas, como castigo e ameaças, para que o estudante pudesse se concentrar nos estudos. A disciplina, para Herbart, era uma forma de criar no aluno aspectos morais, de caráter, de instrução educativa, que consistia em educar para que fosse despertado o interesse em aprender.

Em contraposição, Dewey introduziu seu pensamento propondo uma educação escolar que possibilitasse a construção de uma civilização mais humanizada e que pudesse acompanhar as mudanças sociais (ANDRADE, 2011). Assim surgiu um movimento chamado de Pedagogia Progressista, centrados na vida, dispendo da teoria e da prática e do aluno como um participante ativo em seu processo de aprendizagem (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

A filosofia Deweyana possuía a convicção de que o desenvolvimento do raciocínio e da criticidade do aluno devia ser colocado em destaque nesta *Nova Escola*. Além disso, Dewey entendia a prática docente baseada na própria elaboração do conhecimento, de suas certezas e de sua moral, sendo o educador um condutor de circunstâncias e experiências que geram a aprendizagem (PEREIRA et al, 2009).

Zômpero e Laburú (2011) destacam que a ideia central de Dewey está em dois conceitos chave: *experiência* e *antecipação*. A primeira se refere ao conjunto de relações e interações que o indivíduo realiza a cada instante e que geram aprendizagem. O segundo conceito está interligado às ideias que geram as antecipações e que promovem ações, que dão significados e valores e que criam experiência do que pode ser descoberto e revelado.

Nesta perspectiva de pensamento, o estímulo ao raciocínio e às habilidades mentais do indivíduo, deveriam sobrepor o ensino apenas de fatos. Para isso, Dewey acreditava que o estudante deveria ser o sujeito ativo em seu processo de aprendizagem, a partir de problemas que ele pudesse investigar, aplicando seus conhecimentos científicos.

Surgiu, então, o que foi denominado de *Inquiry*, em português *Investigação*, como uma estratégia para a Educação Científica. Segundo Dewey (1959) apud Andrade (2011), as Ciências eram constituídas por observação, reflexão e verificação e, por meio das experiências realizadas, poderiam servir como forma de novas descobertas e progressos. Na concepção de Dewey, o método científico poderia contribuir para a experiência dos estudantes na construção do conhecimento.

Esse método era pautado na definição de um problema, na busca pela solução, no desenvolvimento de ações e testes experimentais e em uma conclusão da experiência. A *inquiry* visava o desenvolvimento de habilidades de Resolução de Problemas com enfoque em favorecer pessoas pensantes na busca de respostas não somente disciplinares, mas também sociais. Acreditava-se que a educação formal deveria gerar no estudante a aquisição de habilidades como a formação de questões significativas para os problemas da sociedade (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Ainda segundo os autores supramencionados, em 1950, os cientistas, educadores e líderes de indústrias argumentavam que o Ensino de Ciências tinha perdido o rigor da academia e estava pautado principalmente em questões de cunho social. Com o lançamento do *Sputinik*, em 1957, essa preocupação se ampliou nos EUA e a educação retomou ao rigor acadêmico do século XIX com o intuito de formar pesquisadores para a segurança do país.

Um dos principais pensadores dessa corrente curricular nos Estados Unidos, na década de 1950, foi Josef Schwab, o qual considerava que os estudantes deveriam aprender como cientistas e chegarem as próprias conclusões por meio da associação entre conteúdo e prática. Para ele, a investigação servia como instrumento de entendimento da ciência e de seus processos, diferentemente de Dewey que a utilizava em favor da sociedade (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Enquanto isso, sob influência da Segunda Guerra Mundial e das políticas internacionais, o Brasil buscava, com o ensino de ciências, o progresso socioeconômico da nação (DO NASCIMENTO et al, 2010). Para Krasilchik (2000) apud Andrade (2011), o progresso das Ciências e da Tecnologia em prol da industrialização do Brasil levou a mudanças curriculares no Ensino de Ciências, para

preparar o estudante para a demanda do desenvolvimento científico e por consequência o progresso da nação.

Essas reformas no ensino brasileiro visavam trazer a investigação científica para o Ensino de Ciências, o que foi promovido pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), que se dedicou à elaboração de materiais didáticos e experimentais para professores e cidadãos interessados em assuntos científicos debatidos nos Estados Unidos e Inglaterra. Contudo, essas atividades, desempenhavam um papel de reprodução do método científico o que levou “alguns professores, a inadvertidamente, identificarem metodologia científica como metodologia do ensino de Ciências” (BRASIL, 1997, p. 20).

No ano de 1997 e 1998 foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que ressaltam a necessidade de preparar o estudante para o exercício da cidadania, se opondo à formação específica apenas para o mercado de trabalho ou para a formação dos estudos de nível superior. A proposta de organização curricular buscava se comprometer com a preparação dos indivíduos para um novo contexto, situado na globalização. Era necessário por um lado, atender ao novo significado do trabalho e inserir as pessoas na prática social. Para isso, o PCN ressalta-se a “necessidade de se romper com modelos tradicionais” para alcançarem estes objetivos (BRASIL, 1997, p. 13).

O Parâmetro Nacional Curricular (PCN) possibilitava ao professor a utilização de metodologias investigativas para o Ensino de Ciências. Estas são pautadas na participação construtiva do estudante e da mediação do professor por processos de investigação. Essa ideia se opunha a de formação a partir do método científico como viés metodológico, visando a promoção da investigação como forma de associá-la aos valores humanos, à construção de um olhar sobre as Ciências relacionado às tecnologias e à sociedade (BRASIL, 1997).

Porém, Pozo e Crespo (2009), no final da primeira década do século XXI, afirmam que, na prática, o ensino brasileiro ainda era lecionado em uma perspectiva tradicional. Atualmente, mesmo após a influência de recentes documentos oficiais, como a BNCC, que regem a Educação brasileira, a proposta de Ensino por Investigação ainda pode ser mais explorada no Brasil.

Entretanto, nas últimas décadas, pesquisadores, professores da rede pública, federal e privada e acadêmicos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias têm desenvolvido trabalhos acadêmicos e profissionais sobre o Ensino por Investigação em sala de aula. Muitos destes artigos e relatos de experiência podem ser encontrados em sítios eletrônicos de eventos locais, nacionais e internacionais como: Simpósio Nacional do Ensino de Física (SNEF), Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências (ENPEC), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Encontro Nacional em Ensino de Biologia (ENE BIO), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Além disso, muitos trabalhos acadêmicos são publicados em revistas conceituadas, como: Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Revista Investigações em Ensino de Ciências.

Este movimento de pesquisas acadêmicas e profissionais acerca do Ensino por Investigação é fundamental para proporcionar aos professores da Educação Básica um novo olhar sobre as Ciências da Natureza, e, conseqüentemente, para a transformação do cenário educativo.

### **2.1.2 Perspectivas Metodológicas**

Pesquisas sobre o ensino por investigação atualmente possuem objetivos diferentes dos da década de 1960. Não se busca preparar os estudantes para serem cientistas, mas sim o desenvolvimento de habilidades cognitivas de levantamento de hipóteses, anotação e análise de dados e a capacidade de argumentação (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Não se pode afirmar, entretanto, que a velha visão de Ensino por Investigação deu lugar a uma nova concepção de Ensino Investigativo, pois existem autores que a entendem com certas distinções. Algumas concepções buscam ir além das atividades técnicas ou instrumentais, como a coleta e análise de dados, buscam também argumentar o impacto social e político da investigação na sociedade e criticam o ensino onde a investigação é pouco reflexiva e simplória (ANDRADE, 2011).

Rodriguez (1995) ao analisar os trabalhos de autores espanhóis como Del Carmen (1988), Olvera (1992), Zabala (1992), Gil (1993) e Garcia (1993) e suas pesquisas em Ensino por Investigação em uma perspectiva metodológica, constatou que existem algumas semelhanças e diferenças entre eles. Estes trabalhos são

relevantes para a discussão do Processo Investigativo pois na Espanha este é um tema amplamente discutido.

Embora para estes pesquisadores espanhóis existam concepções diferentes sobre as propostas de um problema e sobre quem os propõem, eles convergem ao compreender o problema como ponto de partida para gerar conhecimento, além de, assumirem que um problema só se configura como tal, se for instigante para o aluno e se despertar nele o interesse e desejo em resolvê-lo.

Para estes autores, percebe-se a necessidade de que os estudantes expressem suas ideias ao grupo e formulem hipóteses de como resolver o problema. Também concordam que deve ser elaborado um processo de planejamento da investigação a ser realizada e, nesta perspectiva de ensino investigativo, o estudante terá acesso a novas informações e conceitos quando executado o seu planejamento. Além disso, estas pesquisas ressaltam que a interpretação dos resultados e a obtenção de conclusões, bem como a necessidade de expressá-los, é importante para o processo de aprendizagem.

Ainda nos referidos trabalhos, as propostas de Del Carmen (1988) e Garcia (1993) aparecem a recapitulação, a síntese do conteúdo e a identificação dos conceitos. Em todos os trabalhos, excetuando os de Olvera (1992) e Del Carmen (1988) constam a aplicação das situações de aprendizado para aprofundar e assimilar os novos conceitos e descobertas. Somente na proposta de García (1993) existe a realização de atividades para favorecer a reflexão sobre os conceitos aprendidos (RODRIGUEZ, 1995).

Gil e Castro (1996) apontam que a investigação deixa de ser um trabalho experimental para integrar outros aspectos da atividade científica, tais como: (1) apresentar problemas abertos com um nível de dificuldade relacionado a realidade do estudante; (2) incentivar a reflexão por meio de propostas contextualizadas e que despertem o interesse, considerando possíveis implicações de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); (3) aprimorar as análises qualitativas para auxiliar nas situações apresentadas a partir do conhecimento do estudante e de perguntas norteadoras; (4) fundamentar hipóteses como parte central da investigação; (5) elaborar um planejamento para realização da atividade; (6) analisar os resultados; (7) considerar

as implicações CTS; (8) debater o problema, as hipóteses e soluções encontradas; (9) proporcionar o registro do trabalho realizado; e (10) aumentar a dimensão do trabalho científico.

Outra proposta de ensino com a utilização de atividades investigativas é a de Carvalho (2018), que define como Ensino por Investigação quando o professor cria em sala de aula formas de os alunos: (1) pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; (2) falarem, ressaltando a argumentação e os conhecimentos que construíram; (3) lerem e interpretarem com criticidade; e (4) escreverem, mostrando o domínio das ideias expostas.

Os problemas, na perspectiva dessa autora, são o que norteiam as atividades investigativas. Para isso, os mesmos: (1) oferecem condições para os alunos solucioná-los e serem capazes de explicar o fenômeno envolvido; (2) possibilitam a elaboração de hipóteses; (3) permitem ao aluno reconhecer as variáveis; (4) relacionam o conhecimento adquirido com o cotidiano e com outras disciplinas escolares; (5) transformam a ação de resolução investigativa em ações intelectuais; e (6) constroem explicações causais e legais dos conceitos e leis.

Segundo Azevedo (2006), para que uma atividade possa ser considerada de investigação a ação do estudante não deve ser apenas de manipulação ou de observação, mas de pensar, discutir, narrar a experiência, relatar, questionar, interferir e agir. Assim o estudante se tornará capaz de expor ideias, levantar hipóteses e defender seu ponto de vista, enquanto o professor também muda sua postura, se torna questionador, argumenta e conduz perguntas, estimula e propõe novos caminhos e problemáticas, não é um expositor, mas sim um condutor do processo.

Em consonância com essa ideia, de acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), as práticas e processos de investigação levam os estudantes a:

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2019, p. 550).

Na compreensão de Azevedo (2006), as atividades investigativas podem se caracterizar de diferentes formas dependendo dos objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo professor. Para a autora, respaldada em Blosser (1988), estes objetivos buscam o desenvolvimento de: (1) habilidades: manusear, investigar, realizar questionamentos, expor ideias; (2) conceitos: hipóteses e teorias; (3) habilidades cognitivas: aplicação da aprendizagem, pensamento crítico, resolução de problemas e síntese; (4) compreensão da natureza da ciência: responsabilidade científica, estabelecimento de relações entre ciência e tecnologia, percepção dos múltiplos métodos científicos; e (5) atitudes: interesse, persistência, curiosidade, compromisso, colaboração, entre outros.

Pensando nisso, Azevedo (2006), destaca quatro maneiras de abordar uma atividade investigativa que pode ser utilizada pelo professor de acordo os objetivos de ensino, conforme a Figura 1:

Figura 1: Atividades consideradas investigativas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

As demonstrações investigativas consistem na apresentação de um problema ou de um fenômeno a fim de provar uma teoria já estudada ou a ser aprendida por meio de um experimento ou equipamento levando à investigação do mesmo. Um exemplo é a utilização de uma garrafa de vidro que suga um ovo cozido quando tem

em seu interior um pedaço de algodão em combustão. No momento da experiência o professor pode questionar os estudantes e mediar discussões como: é possível que o ovo cozido passe pelo buraco da garrafa? Se um algodão em queima for inserido no recipiente irá alterar algo deste sistema? O que puxa o ovo para dentro da garrafa? Quais conceitos podem estar envolvidos? Existe alguma relação que descreve este fenômeno?

Já no laboratório aberto, o estudante busca uma solução a um problema instigante. A partir de uma problematização realizada pelo professor, o aluno constrói hipóteses e um plano de trabalho experimental, em que será decidido pelo aprendiz, desde o material a ser utilizado, a montagem experimental e a análise dos dados encontrados. Posterior a isso, concluem e discutem sobre a validade da hipótese inicial e suas constatações no decorrer do processo. Enquanto o estudante assume a postura central de aquisição do conhecimento, o professor incentiva, questiona e fornece possibilidades para os estudantes.

As questões abertas são aquelas que articulam fatos do cotidiano do estudante ao que já fora construído anteriormente em sala de aula, possibilitando-o argumentar e registrar, principalmente, a sua compreensão conceitual. Por exemplo, é problematizado aos estudantes que uma pessoa, inicialmente, coloca uma das mãos em uma bacia com água quente e a outra na água gelada, simultaneamente. Logo após, conduz ambas as mãos a um terceiro recipiente com água morna. Qual será a sensação que esta pessoa terá? Ela sente a mesma temperatura? Ou seria menor? Por quê? O professor conduz os estudantes a pensarem a respeito da questão individualmente e organizar suas ideias com os conceitos já trabalhados. Além disso, é recomendado ao professor a leitura de cada resposta e a consideração do raciocínio desenvolvido pelos estudantes, mesmo que este seja errôneo, para discussões posteriores.

Por fim, os problemas abertos são apresentados aos grupos ou à turma, para que se discuta desde as condições iniciais até a solução. Este tipo de problema, tem por objetivo levar à matematização dos resultados. Os estudantes precisam, ao ler o enunciado, definir as condições numéricas para o problema de acordo com suas suposições, levando-o não apenas a elaborar hipóteses, mas, a recriar a situação problema por meio de dados elaborados por eles, pela sua criatividade e ordem de

pensamento. Um exemplo de problema aberto é questionar: qual a velocidade média, em m/s, em que o estudante possui enquanto caminha de casa à escola? Diante das indagações do estudante sobre a ausência de dados numéricos para resolver este problema, o professor deve questioná-lo: como eu realizo o cálculo da velocidade? Qual a distância de sua casa à escola? Em todo o caminho você permanece no mesmo ritmo? Quanto tempo você leva para chegar à escola?

Existem diversas possibilidades para inserção de atividades investigativas em sala de aula. Podem ser problematizações numéricas e não-numéricas, no início da aprendizagem ou após a apresentação de uma teoria, com a utilização de materiais experimentais ou com lápis e papel. Entretanto, para que uma atividade seja considerada como investigativa precisa ser encarada como problemas a serem resolvidos pelos estudantes.

## **2.2 Resolução de Problemas**

Esta seção está dividida em dois tópicos principais. Inicialmente objetiva-se situar historicamente a Resolução de Problemas no Brasil, buscando discutir as pesquisas pioneiras e mais relevantes da década de 1980 e 1990. A seguir, a discussão é direcionada a distintas concepções acerca da Resolução de Problemas para o ensino.

### **2.2.1. Panorama Histórico**

A Resolução de Problemas começou a ser investigada de maneira sistematizada nos Estados Unidos, a partir das ideias do húngaro George Polya em meados da década de 1940, considerado o mentor dessa temática por dar origem às pesquisas.

Em 1945, Polya publicou o livro *How to Solve it*, no Brasil foi traduzido como *A Arte de Resolver Problemas*. O autor buscou organizar o processo de resolução de problemas por meio de etapas, configurando um método que visa ensinar a pensar no modo de descobrir sua solução. O método de Polya (1945) consiste em entender o problema, construir uma estratégia de resolução, executar a estratégia e revisar. Para o autor, é necessário reconhecer e interpretar o problema, determinar o que se pretende encontrar, estabelecer conexões entre conceitos ou métodos conhecidos e elaborar um caminho para buscar a solução do problema.

Além disso, o método de Polya (1945) visa encontrar conexões entre o que é estabelecido pelo problema e o que se pretende descobrir, por meio de associações, se necessário, a problemas semelhantes, buscando relacionar os dados com fórmulas ou teoremas conhecidos, verificar cada passo pensado e executado.

Entretanto, as pesquisas de Polya só foram fortemente abordadas mais tarde, nos anos de 1980 e seguintes, quando o documento *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's* publicado pela *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* declarava oito recomendações para o Ensino de Matemática, entre elas a resolução de problemas, a qual deveria ser o foco da Matemática Escolar para as próximas décadas. A partir disso, o número crescente de pesquisas internacionais sobre Resolução de Problemas começou a se desenvolver em diferentes perspectivas, entre estas a de Polya.

Enquanto isso no Brasil, os estudos relativos ao ensino de Resolução de Problemas se iniciaram na segunda metade de 1980, por meio de pesquisas de trabalhos de dissertações de mestrados e teses de doutorado. Entre estas pesquisas, destaca-se os trabalhos originados na Universidade Federal do Pernambuco (UFPE) e na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), pois, de acordo com Fiorientini (1994) são os pioneiros em Resolução de Problemas no Brasil.

Fiorientini (1994) em sua tese de doutorado, fez um levantamento de oito trabalhos cujo tema central seria o processo de ensino aprendizagem de Resolução de Problemas, cinco deles com enfoque nas estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem e os demais trabalhos na Resolução de Problemas em uma perspectiva didático-pedagógica. O Quadro 1 dispõe estes trabalhos acrescentados de informações sobre os respectivos autores:

Quadro 1: Trabalhos das décadas de 1980 e 1990 sobre Resolução de Problemas

|                       | Programa                                     | Título do Trabalho  | Enfoque   |
|-----------------------|--|---|---|
| <b>BOLDRIN (1996)</b> | Dissertação de Mestrado em Educação (FE-USP) | Resolução de Problemas Aritméticos simples envolvendo adição e subtração por escolares de 1° série: influência da manipulação de materiais. | Estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem. |

|                          |  |  |   |
|--------------------------|--|--|---|
| <b>FIGUEIREDO (1985)</b> | Dissertação de Mestrado em Psicologia Cognitiva (UFPE)     | A resolução de problemas de matemática na escola de 1º grau e o uso de "palavras-chave" como método de ensino. | Estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem. |
| <b>SANTOS (1987)</b>     | Dissertação de Mestrado em Psicologia Educacional (PUC-SP) | O ensino de problemas aritméticos na 2ª série do 1º grau.  | Estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem. |
| <b>DANTE (1988)</b>      | Tese de doutorado em Livre-Docência (UNESP-RC)             | Criatividade e resolução de Problemas na prática educativa matemática  | Perspectiva didático-pedagógica da Resolução de Problemas.                                      |
| <b>GAZIRE (1988)</b>     | Dissertação de Mestrado em Educação Matemática (UNESP-RC)  | Resolução de Problemas: Perspectivas em Educação Matemática  | Perspectiva didático-pedagógica da Resolução de Problemas.                                      |
| <b>SILVA (1989)</b>      | Dissertação de Mestrado em Educação Matemática (UNESP-RC)  | Resolução de Problemas: uma perspectiva de trabalho em sala de aula.   | Perspectiva didático-pedagógica da Resolução de Problemas.                                      |
| <b>CÉSAR (1990)</b>      | Dissertação de Mestrado em Psicologia Cognitiva (UFPE)     | A resolução de problemas de adição e subtração na escola de 1º grau.   | Estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem. |
| <b>ALDANA (1990)</b>     | Tese de Doutorado em Educação (FE – UNICAMP)               | Um modelo computacional para a resolução de problemas  | Estratégias e modelos especiais de Resolução de Problemas e suas consequências na aprendizagem. |

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Fiorientini (1994).

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito da UFPE surgem no Grupo de Psicologia Cognitiva de Recife sob forte influência de David Carraher, Terezinha Carraher e Analúcia Shliemann, desenvolvendo e orientando pesquisas em Resolução de Problemas em um viés voltado às estratégias e habilidades cognitivas em um público variado (FIORIENTINI, 1994).

As pesquisas de Luiz Roberto Dante (1988), que compunha, nesta mesma época, o corpo docente da UNESP – Rio Claro, são de importante contribuição para o ensino e a Resolução de Problemas. Dante participou como membro da banca de Boldrin (1996), desenvolveu sua tese de doutorado, em 1988, com o tema na Resolução de Problemas e orientou os trabalhos de Gazire (1988) e Silva (1989) sobre a Resolução de Problemas como estratégia de ensino.

Na mesma época o Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) iniciou suas atividades no Departamento de Educação Matemática da UNESP – Rio Claro. Este grupo foi constituído em 1992, mas desde 1989 já se reuniam, coordenado pela Prof.<sup>a</sup> Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic. Os trabalhos deste

grupo são relevantes pois assumem uma nova concepção de se trabalhar a Resolução de Problemas no ensino. Para eles, a matemática, foco de suas pesquisas, poderia ser ensinada através da Resolução de Problemas em uma perspectiva de ensino-aprendizagem-avaliação (ONUChIC e ALEVATTO, 2011). Em outras palavras, a Resolução de Problemas poderia ser considerada uma metodologia de ensino, tendo em mente que enquanto o professor realiza a mediação do ensino, o estudante como um participante ativo, aprende e, neste processo ambos avaliam seus métodos e resultados do processo.

No Quadro 2 são apresentados alguns trabalhos precursores de dissertação de mestrado e tese de doutorado desenvolvidos por este grupo, sob orientação de Onuchic na década de 1990:

Quadro 2: Primeiros trabalhos desenvolvidos pelo GTERP<sup>3</sup>.

|                         | Programa   | Título do Trabalho   | Enfoque   |
|-------------------------|--|--|---|
| <b>Rodrigues (1992)</b> | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | Resolução de Problemas como estratégia para incentivar e desenvolver a criatividade dos alunos na prática educativa matemática.                  | Resolução de Problemas em um viés metodológico. |
| <b>Paulovich (1998)</b> | Tese de doutorado no Programa em Educação Matemática – UNESP       | Conceitos algébricos iniciais: um estudo sobre sua formação nos anos de escolaridade.  |   |
| <b>Santos (1995)</b>    | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | As influências da linguagem e da comunicação no ensino-aprendizagem da matemática.   |   |
| <b>Botta (1997)</b>     | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | Números racionais e raciocínio proporcional: considerações sobre o ensino-aprendizagem.  |   |
| <b>Andrade (1998)</b>   | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula. |   |
| <b>Azevedo (1998)</b>   | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | Uma proposta de mudança, na Licenciatura em Matemática do ICLMA, apoiada na metodologia de "ensino de matemática via resolução de problemas."    |   |
| <b>Fabiani (1998)</b>   | Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | Números complexos via resolução de problemas   |   |

<sup>3</sup> Sítio do Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP), disponível em: <<https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/educacaomatematica/gterp/dissertacoess-gterp.pdf>>

**Boero (1999)**

|  |  |  |
|--|--|--|
| Dissertação de Mestrado no Programa em Educação Matemática – UNESP | A introdução da disciplina “Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas” no Curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências Biológicas, Exatas e Experimentais da Universidade Presbiteriana Mackenzie. |  |
|--|--|--|

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do sítio do GTERP (2020).

Em 1997, com a criação do PCN, ressaltava-se a necessidade do abandono do ensino por memorização e mecanicista, para um novo modelo que pudesse atingir o “desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular” (BRASIL, 2000, p. 5). No que se refere às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, destaca-se a finalidade dessas áreas como a de aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica por meio de uma aprendizagem centrada na solução de problemas.

Nesse contexto, os parâmetros destacam a necessidade de evitar a memorização e algoritmos, dos conceitos, leis físicas e fórmulas desarticuladas, distanciadas do mundo vivido, sem significado, para um ensino próximo à realidade a partir de problemas e indagações que movam a curiosidade dos estudantes. O problema “deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada” (BRASIL, 1996, p. 23).

A partir dos apontamentos dos PCN, acerca da Resolução de Problemas como uma possibilidade para o ensino, o crescente número de pesquisas e relatos de aplicações em sala de aula sobre o tema, foram surgindo em grandes congressos e simpósios, como: o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF); Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM); entre outros.

Atualmente foi estabelecida a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em dezembro de 2018, de caráter normativo que define um conjunto progressivo de aprendizagens como direito de crianças, jovens e adultos, a partir de competências gerais e específicas a serem desenvolvidas pelos estudantes nas diversas disciplinas escolares.

Em diferentes fragmentos da BNCC se destaca sobre a Resolução de Problemas, em diferentes perspectivas. Segundo Andreatta e Alevatto (2018) existe

no documento uma concepção mais marcante da Resolução de Problemas relacionada à execução e operacionalização das habilidades, na área da matemática, onde o estudante primeiro aprende para, em seguida, aplicar o conhecimento em resolver problemas ao invés dela com um viés de ensino a partir da Resolução de Problemas.

No entanto, o documento apresenta a Resolução de Problemas como uma possibilidade metodológica no Ensino de Ciências da Natureza quando ressalta que a aprendizagem no Ensino Médio “deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental” (BRASIL, 2018, p. 551).

Além disso, nas últimas décadas, pesquisadores e educadores, de distintas áreas, Matemática, Física e Química, vem desenvolvendo pesquisas acadêmicas sobre a Resolução de Problemas em sala de aula. Diversos artigos e relatos de experiência podem ser consultados em sítios eletrônicos de encontros locais, nacionais e internacionais como: Encontro Nacional em Educação Matemática (ENEM), Simpósio Nacional da Formação do Professor de Matemática, Simpósio Nacional do Ensino de Física (SNEF), Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências (ENPEC), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Também em revistas de destaque como: Boletim de Educação Matemática e Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática.

### **2.2.2. Concepções da Resolução de Problemas**

A utilização do termo *Resolução de Problemas* está presente em sala de aula e principalmente nos livros didáticos de Física, Matemática, Química e Biologia. Por ser uma temática importante, principalmente nestas áreas do conhecimento, pesquisas ao longo das últimas décadas foram conduzidas por diversos autores, entre eles: Polya (1944), Schroeder e Lester (1989), Dante (1988), Gazire (1989), Onuchic (1999), Allevato (2005), Madruga (2007), Duhalde e Cuberes (2007) e Marim (2011). No entanto, a Resolução de Problemas é um assunto amplo e pode ser atribuído a este termo diferentes significados e perspectivas.

Em relação às perspectivas sobre Resolução de Problemas, Gazire (1989) apud Fiorientini (1994), categoriza: (1) a Resolução de Problemas como um novo conteúdo – o professor dispõe de uma lista de estratégias e em seguida o estudante as aplica em vários problemas, isto é, o foco está na aprendizagem sobre estratégias de Resolução de Problemas ; (2) a Resolução de Problemas como aplicação de conteúdo – primeiramente se aprende o novo conteúdo e, posteriormente, o aplica em situações problema; e (3) a Resolução de Problemas como um meio de ensinar – partindo de situações problema, o estudante, por meio de estratégias pessoais, passa a construir o conhecimento.

Semelhante a isso, Schroeder e Lester (1989) apud Allevato (2005) destacam que a Resolução de Problemas pode assumir distintas concepções, se tratada em diferentes abordagens, configuradas na atividade do professor: (1) ensinar sobre Resolução de Problemas; (2) para a Resolução de Problemas; e (3) por meio da Resolução de Problemas.

Analisando estas três perspectivas em relação a Resolução de Problemas, ressalta-se que ensinar *sobre* a resolução de problemas se refere a teorizar a respeito de técnicas e artifícios que possibilitem a solução de um problema. Ensinar *para* resolução de problemas é a apresentação de um conteúdo formal, como a Matemática, Física, Química ou Biologia, para então o estudante ser capaz de resolver problemas propostos pelo professor ou pelos autores dos livros didáticos sobre aquele assunto, ou seja, utiliza-se do conhecimento adquirido nas disciplinas para aplicá-los na resolução de situações problema. Por fim, ensinar *por meio* da resolução de problemas, é se apropriar da resolução de problemas e ensinar por intermédio dela, como uma possibilidade de ensino.

Devido a diferentes maneiras de se pensar na Resolução de Problemas, considera-se relevante abordá-la a partir das discussões de conceitos e ideias principais de cada uma das três perspectivas mencionadas.

Polya (1945) em seu livro *A Arte de Resolver Problemas* procurou destacar, em todo o seu trabalho, a heurística da Resolução dos Problemas por meio de um método que consiste em estratégias de Resolução de Problemas: (1) compreensão do problema: identificar o que se pede, qual a variável do problema, quais são os dados

e condições; (2) estabelecimento de um plano: tentar relacioná-lo com um problema conhecido, buscar conexões entre os dados apresentados e a variável, reformular o problema, retomar as definições sabidas, encontrar outras informações a partir dos dados informados; (3) execução do plano: efetuar as estratégias pensadas, verificar o cumprimento de cada passo e comprová-los; e (4) retrospecto: examinar o resultado encontrado, averiguar se é possível encontrá-lo por outro caminho.

O autor ainda considera que o professor precisa auxiliar os estudantes a resolver os problemas e conduzi-los ao desenvolvimento da capacidade de resolver problemas futuros por si próprio (POLYA, 1945). Além disso, destaca que a habilidade em resolução de problemas se aprende com a prática, em outras palavras, na medida em que utiliza o método, o estudante se familiariza com a Resolução de Problemas. Dessa forma, analisando o trabalho desenvolvido por Polya no ano de 1945, observa-se que seu olhar é voltado para ensinar *sobre* a resolução de problemas.

Dante (2009) em seu livro, *Formulação e Resolução de Problemas de Matemática - Teoria e Prática*, também trata a Resolução de Problemas em sua heurística, podendo ser considerado como um seguidor das ideias de Polya. Para o autor os objetivos da Resolução de Problemas consistem em: levar o estudante a pensar produtivamente, desenvolver a sua capacidade de raciocínio, ensiná-lo a enfrentar novas situações, envolver o aluno em aplicações matemáticas, tornar as aulas mais desafiantes e motivadoras, equipar o aluno de estratégias para resolver problemas, dar uma base matemática para as pessoas e gerar criatividade.

Para este autor, a Resolução de Problemas, nesta perspectiva, está em oposição ao método tradicional em que o professor mostra e os estudantes repetem, indo ao encontro da heurística onde o professor encoraja-os a pensarem por si mesmos, levantar hipóteses e testá-las, criar suas estratégias e mantê-los pensando e gerando ideias produtivas.

O autor considera que um problema é “um obstáculo a ser superado, algo a ser resolvido e que exige o pensar consciente do indivíduo para solucioná-lo” (DANTE, 2009, p. 11). Estes problemas, para ele, são classificados em: (1) exercícios de reconhecimento: servem para que o estudante reconheça ou lembre uma definição, um conceito ou propriedade; (2) exercícios de algoritmos: possuem um passo a passo,

treinam a habilidade algorítmica do estudante; (3) problemas-padrão: não desafiam o estudante, pois a solução do problema já está contida no enunciado, mas têm o objetivo de recordar ou fixar o conteúdo; (4) problemas-processo ou heurísticos: para resolvê-los, é exigido do estudante o estabelecimento de estratégias, pois sua solução envolve as operações que não estão contidas de forma explícita no enunciado; e (5) situações problema contextualizadas: são aqueles que exigem pesquisa e levantamento de dados, utilizando-se dos conceitos e conteúdos para situações cotidianas.

Referindo-se à concepção de ensinar para a Resolução de Problemas, Alevatto (2005) afirma que o professor está centrado na forma em que os conteúdos são ensinados para que possam ser aplicados na Resolução de Problemas. Essa perspectiva da Resolução de Problemas possui fortes semelhanças com o ensino tradicional, sendo considerada por Gazire (1988) como uma visão simplista.

Para Duhalde e Cuberes (2007), a concepção de ensino pautado na apresentação de regras, fórmulas e aplicações, não considera o processo seguido para a solução e, tão pouco, reflete sobre os procedimentos aplicados, reduzindo-os a exercícios.

Esse viés da Resolução de Problemas, se assemelha à definição de problemas convencionais, discutidos por Smole e Diniz (2001), aos problemas bem definidos, propostos por Madruga (2007) e aos estruturados de Echeverría e Pozo (1998).

Os problemas convencionais são dispostos aos estudantes sempre após a apresentação de um conteúdo na forma de exercícios de aplicação ou fixação de técnicas com o objetivo de identificação da operação apropriada para solução do problema, sem um contexto significativo e linguagem adequada para os alunos (SMOLE e DINIZ, 2001). Semelhante a isto, um problema bem definido contém toda a informação para resolvê-lo e a meta é bem esclarecida no enunciado. Bastaria que o estudante possuísse previamente conhecimentos específicos e disciplinares para resolvê-lo (MADRUGA, 2007). O problema estruturado, possui especificações claras sobre o problema, os tipos de operações a serem realizadas para chegar em uma solução pré-determinada no enunciado (ECHEVERRÍA e POZO, 1998).

Em contrapartida, os problemas não convencionais são aqueles que desenvolvem a capacidade de interpretação e análise crítica, planejamento de ações e a verificação de hipóteses (SMOLE e DINIZ, 2001). Semelhantes aos problemas mal definidos de Madruga (2007), que são caracterizados pela subjetividade ou a não explicitação de informações necessárias e os critérios não bem esclarecidos, tal como aos problemas mal estruturados de Echeverría e Pozo (1998), que possuem a finalidade de serem menos claros e específicos, e que podem ter diversas soluções a partir de diferentes métodos. Esses tipos de problemas são mais adequados para uma atividade na perspectiva investigativa (MADRUGA, 2007).

De acordo com Fiorientini (1994) a autora Silva (1989) percebeu em sua pesquisa que grande parte dos professores desenvolviam a teoria por meio de explicações e só então apresentavam os problemas como fator de aplicação desse conteúdo. Atualmente, apesar de todas as mudanças tecnológicas na Educação e forte influência de pesquisas, de documentos nacionais e parâmetros educacionais, como a BNCC, que confrontam esta forma de ensinar, ainda se verifica a presença deste ensino nos livros didáticos.

A concepção de ensinar por meio da Resolução de Problemas possui um carácter metodológico, dando enfoque ao estudante na construção do conhecimento. Entre os pesquisadores que possuem trabalhos nesta área – Gazire (1989), Silva (1989), Onuchic (1999), Allevato (2005), Smolle (2008), Marim (2011), Leal Júnior (2016), entre outros - destaca-se aqui alguns destes trabalhos.

Segundo Marim (2011), a Resolução de Problemas tradicionais está centrada nas ações de propor problemas e resolvê-los, enquanto a resolução de problemas em um viés metodológico inclui o questionamento das respostas obtidas e a própria situação inicial.

Para Onuchic e Allevato (2011) o ensino por meio da Resolução de Problemas pode gerar nos estudantes o desenvolvimento de seu raciocínio, o aumento de sua confiança, a capacidade de compreensão de conteúdos e conceitos e auxilia na formalização de conceitos e teorias matemáticas.

Dentro de uma perspectiva metodológica, Onuchic e Allevato (2011) consideram que o ponto de partida para a construção do conhecimento deixa de ser

a definição e passa a ser o problema. A definição do termo *problema* nesta perspectiva da Resolução de Problemas, pode assumir um significado mais amplo, podendo ser considerado como um sinônimo de *situação problema*.

Entretanto são encontrados na literatura alguns autores que destacam distinções entre estas palavras. Ressalta-se que esta diferenciação, como a proposta por Santos (2002), é cabível quando se pensa nas vastas possibilidades da Resolução de Problemas: (1) problemas fechados: aquele que o enunciado já conduz o estudante ao conteúdo que deve ser utilizado para solucioná-lo; (2) problemas abertos: são os que possuem o objetivo de desenvolver a capacidade de realizar tentativas e validar os resultados e estratégias, têm o objetivo de conduzir o estudante à postura de resolvidor de problemas; e (3) situações problema: “uma situação geradora de um problema, cujo conceito necessário à sua resolução seja aquele conceito que queremos que o aluno construa” (p.40).

O conceito de problema pode, de fato, admitir estes distintos significados. Porém, quando se assume a análise das concepções da Resolução de Problemas, entende-se que essa diferenciação já foi destacada em cada uma delas. Percebe-se que os problemas fechados se assemelham ao ensino *para* a Resolução de Problemas, os problemas-abertos ao ensino *sobre* Resolução de Problemas.

Considera-se que, quando utilizados para referenciar especificadamente o ensino *por meio* da Resolução de Problemas, os termos *problema* e *situações problema* podem ser compreendidos como sinônimos. Percebe-se em Duhalde e Cuberes (2007), Onuchic e Alevatto (2011), Marim (2011), que, embora não seja discutida essa diferenciação, ambos termos são utilizados como semelhantes.

O problema, para Onuchic e Alevatto (2011, p. 81), “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”. Marim (2011, p. 126) apresenta outra definição que complementa esta ideia acerca do que é um problema: “pode ser considerado como uma situação nova, que coloca o resolvidor à frente da necessidade de desempenhar sua atividade cognitiva de forma criativa, que, busque estratégias originais, elabore conjecturas e tome decisões”. Para Duhalde e Cuberes (2007) o problema é o que proporciona a investigação, por meio da antecipação, estabelecimento de relações e busca por soluções.

Nesse sentido, é por meio de situações problema que se instiga o estudante a estabelecer conexões e com isso, gerar novos conceitos e aprendizados. Pensando nisso, professor e aluno precisam se adequar para possibilitar a efetividade metodológica. O professor passa de comunicador de conhecimento para “observador, organizador, consultor, interventor, controlador e incentivador de aprendizagem” (ONUCHIC, 2002, p. 216). Neste sentido, o professor assume um papel secundário, mas de suma importância, no processo de ensino e aprendizagem: conduz os estudantes a pensarem, acompanha suas explorações, os coloca no centro do processo de aprendizagem e os auxilia no rompimento de sua própria passividade. Os alunos, por sua vez, se esforçam no cumprimento das atividades e romper com o paradigma da passividade.

Não há uma forma fechada para se trabalhar com o ensino por meio da Resolução de Problemas. Entretanto, para melhor elucidar sobre a Metodologia de Resolução de Problemas, principalmente para maior compreensão dos professores que pretendem se apropriar desta forma de ensinar, entende-se a importância de dispor de alguns dos aspectos e etapas que a compõe, bem como as atitudes e procedimentos necessários para aprender a resolver problemas.

#### **2.2.2.1. Aprender a resolver problemas: procedimentos, atitudes e habilidades.**

Inicialmente o professor pode, em seu planejamento de aula, pensar em um problema que seja adequado para os estudantes, tendo em mente os objetivos de aprendizagem, o conceito, princípio ou procedimento que visa construir a partir das situações problema. Para isso, pode utilizar de três distintas estratégias: (1) seleção: o professor busca e pesquisa em livros, apostilas, sites, trabalhos publicados problemas ou situações problema que possuem potencial para atingir os objetivos; (2) reformulação: é a readequação de um exercício ou de um problema pesquisado, transformando-o em um problema ou situação problema que seja capaz de ser investigado, de gerar conhecimentos e saberes; e (3) criação: o professor mobiliza seus saberes didáticos-pedagógicos e disciplinares em prol da elaboração de uma situação nova.

Ao realizar esta escolha, pode-se levar em consideração a potencialidade e os desafios que o problema oferece, pois Duhalde e Cuberes (2007), apontam que sem obstáculos não há problema. O problema é uma situação subjetiva, peculiar para um

grupo ou indivíduos, o que pode ser um problema para um sujeito pode não ser para outro (MARIM, 2011). Entretanto, existe a necessidade de pensar em desafios coerentes com as capacidades dos estudantes.

Considera-se ainda que o problema é o ponto de partida, é o critério de elaboração da aprendizagem de um determinado tema, portanto, é importante que o aluno ainda não tenha aprendido sobre o conteúdo que o problema visa construir.

Em sala de aula, é pertinente que o professor solicite a formação de grupos e apresentar a situação problema aos estudantes para que seja realizada a leitura conjunta. Outra alternativa, é a leitura particular, sem a interferência de outros atores e posteriormente, agrupar os alunos para uma nova leitura do problema, com incentivo às discussões iniciais sobre a leitura e interpretação realizada. Dessa forma, o professor poderá acompanhar o processo e perceber se houve dificuldade na leitura ou no entendimento e auxiliá-los, sanando suas dúvidas, apresentando meios de compreensão adequada do problema (por exemplo o uso do dicionário ou a pesquisa de um termo) e resolvendo problemas secundários que possam aparecer.

A partir da compreensão do problema, os grupos buscam de forma colaborativamente a resolução, por meio da mobilização de atitudes investigativas e procedimentos de Resolução de Problemas. Enquanto esses grupos constroem hipóteses e estratégias próprias, não convém ao professor conduzi-los tendenciosamente a resposta, em contraposição a isso, é incentivado a observar e analisar como os grupos estão abordando o problema e favorecer situações de colaboração, incentivar a troca de ideias entre eles, motivar a articulação dos seus conhecimentos e das técnicas já conhecidas, incentivá-los a encontrarem diferentes caminhos e utilizarem questionamentos que proporcionem a articulação de soluções ou o desencadeamento de problemas secundários.

Em seguida, os grupos são convidados pelo professor, por meio de um representante, a escrever no quadro suas soluções, independentemente de estarem certas, erradas ou feitas por caminhos distintos para que todos analisem e discutam. Cabe ao professor, neste momento, mediar a discussão sobre as diferentes formas de resultado que os outros colegas realizaram e levá-los a questionar e se posicionarem em relação à sua ideia e à do outro.

Posteriormente, o professor irá promover a busca por um consenso da solução correta, não desprezando os diferentes caminhos utilizados para chegar até ela. Por fim, o docente pode apresentar o conceito, princípio, propriedades e/ou técnicas envolvidas na situação inicial como um caminho mais simples e abrangente. Neste momento, o professor pode retomar a situação inicial a fim de justificar a formalização matemática, mostrando aos estudantes a necessidade da aprendizagem dos novos conceitos.

Além disso, para trabalhar com a Metodologia de Resolução de Problemas em sala de aula, exige-se ir além das etapas apresentadas. O estudante precisa assumir uma série de atitudes e procedimentos para ser capaz de elaborar hipóteses, traçar um plano de execução e solucionar problemas. Por outro lado, é função do professor conduzir o aprendiz a atingir esta postura. Dessa forma, pretende-se ampliar essa discussão sobre as atitudes e procedimentos que incorporam esta visão da Resolução de Problemas.

Em sala de aula, o professor pode se apropriar da concepção que favoreça os objetivos de aprendizagem de seus estudantes. Nesta dissertação de mestrado, optou-se pela Resolução de Problemas enquanto metodologia de ensino, como caminho principal, ao invés de se apropriar do ensino sobre a resolução de problemas e ensinar para Resolução de Problemas. Vale ressaltar que, segundo Alevatto (2005), ensinar por meio da Resolução de Problemas não exclui as demais abordagens, o que significa que o professor que adota essa metodologia, também pode, no decorrer do processo de ensino levar os estudantes a aprenderem sobre a resolução de problemas quando aprenderem um conteúdo.

Inserir a aprendizagem por meio da Resolução de Problemas como uma possibilidade de ensino, traz como primeira consequência a necessidade de mudanças de postura. Callejo e Vila (2006) ressaltam a importância da formação continuada e permanente do docente e/ou equipe escolar que pretende trabalhar com essa abordagem. Nesse sentido, o professor precisa mudar suas concepções, como mencionado anteriormente, e promover o ensino cujo ator principal é o resolvidor. Para que isso ocorra efetivamente, é imprescindível pensar no aprendiz e em como conduzi-lo ao seu papel de resolvidor de problemas.

Para aprender por meio da Resolução de Problemas, os estudantes precisam, antes de mais nada, aprender novas atitudes. Isso porque, se o aprendizado não é trabalhado neste viés desde os primeiros anos da Educação Básica, o aprendiz pode adquirir ao longo do tempo uma postura contrária ao que essa metodologia pretende estabelecer.

Em conformidade com Duhalde e Cuberes (2007), os alunos, geralmente, buscam orientações imediatas provindas do professor, ao realizar perguntas que demonstram sua passividade, como: “o que devo fazer?”, “preciso aplicar qual fórmula?”, “depois deste passo, qual é o próximo?”, entre outras. Segundo as autoras, ao invés de simplesmente apresentar as respostas, o professor passa a conduzir o aprendiz a uma nova postura de buscar o significado da situação, dos termos e do enunciado.

Nesses termos, é necessário estabelecer, a priori, a participação ativa dos alunos, a ser promovida pelo professor a partir de intervenções em momentos propícios. Para Marim (2011, p.127) uma das atitudes que a serem promovidas no aprendiz é “uma postura de inconformismo perante os obstáculos e ao que foi estabelecido por outros; é um exercício contínuo de desenvolvimento do senso crítico e da criatividade”.

A BNCC está orientada de maneira que a prática escolar e as situações de aprendizagem podem ser coerentes com valores estéticos, políticos e éticos, inspirados por este documento. Esses valores, a ser construídos pelos estudantes, podem ser resumidos à estética da sensibilidade, à política da igualdade e à ética da individualidade. Eles estimulam a substituição da padronização e repetição, pela criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade e a afetividade. Valorizam os processos de qualidade, a busca pelo aprimoramento permanente e a insatisfação com o razoável, além do respeito pelo bem comum, de expressões de participação e solidariedade, respeito e senso de responsabilidade com o outro e com o que é público, autonomia, desenvolvimento de sensibilidade e reconhecimento ao direito de igualdade.

Além disso, se destaca também que, entre estes valores e atitudes estão a iniciativa pela busca de informações, a responsabilidade, a confiança em sua forma

de pensar, a fundamentação de ideias e argumentos e a comunicação (BRASIL, 1997).

Considera-se que estas atitudes estão em sintonia com a nova postura a ser adquirida nesta perspectiva de ensino por meio da Resolução de Problemas. Neste contexto, a aprendizagem por meio da Resolução de Problemas requer, não apenas possibilitar a construção do conhecimento teórico (conceitos e teorias), mas também construir estas atitudes.

Ademais, aprender para e por meio da Resolução de Problemas exige do estudante adquirir, no processo, a aprendizagem de procedimentos, que segundo Silva Júnior e Coelho (2015) está relacionada ao saber fazer, a ações que o estudante realiza para a resolução de um determinado problema.

Em outras palavras, é necessário ir além das resoluções de operações e aplicações em fórmulas. Um conjunto de estratégias de acordo com a capacidade, raciocínio e conhecimentos prévios é requerido do estudante, que o levam a buscar diversos caminhos para solucionar o problema.

Para encontrar estas possibilidades de solução, o estudante é incentivado pelo professor a levantar hipóteses, elaborar perguntas e indagações acerca daquela situação problema. Por meio disso, é que o estudante vai executar diferentes procedimentos para tentar responder a essas indagações. Dentre as estratégias procedimentais, o estudante pode: buscar, generalizar, relacionar fatos e dados, interpretar os fenômenos e informações, utilizar do raciocínio matemático, avaliar possibilidades e adequações (BRASIL, 1996).

Segundo Marim (2011), outras estratégias a que o estudante pode recorrer são: a utilização de esquemas e tabelas para representação do problema, simular o problema, realizar uma simplificação da situação ou reformulação, resolver por tentativa e erro, descobrir uma regra ou um padrão, encontrar fatores que não são explícitos no problema.

É válido ressaltar que tanto as estratégias e procedimentos, quanto as atitudes perante a Resolução de Problemas como critério para a elaboração do conhecimento são construídas ao longo de sua aplicação metodológica. É parte do trabalho do

professor estimular em sala de aula que os estudantes progredam na aprendizagem atitudinal e procedimental.

Para isso, é necessário que o professor esteja atento ao seu papel de mediação, buscando conduzir os estudantes a pensar e indagar, por meio de interferências, questionamentos e diálogo, incentivar caminhos variados para resolver um problema, estimular a confirmação e averiguação das hipóteses (SOARES e PINTO, 2001).

Não obstante a isso, busca promover a discussão das soluções encontradas pelos estudantes, ressaltando as diferentes utilizadas, inclusive as errôneas. É papel também do professor fornecer aos estudantes novas técnicas e procedimentos físicos e matemáticos promovidos pela teorização de conceitos, fenômenos e conteúdo, no momento posterior à resolução dos problemas e discussão de soluções.

Dessa forma, nesta abordagem metodológica o professor, de maneira progressiva, pode proporcionar ao estudante um novo olhar sobre a aprendizagem, transcendendo o conteúdo, visando estabelecer um conjunto de atitudes e de procedimentos.

No contexto do Ensino de Física, compreende-se que ensiná-la para a Resolução de Problemas, que tem como consequência a memorização de fórmulas e um ensino mecanicista e, se mostra ineficiente para o cenário atual e as recorrentes transformações tecnológicas. Segundo Brasil (2002) o verdadeiro empecilho desta abordagem é a ausência do desenvolvimento de competências e habilidades do estudante, que são importantes para inseri-los como cidadãos críticos perante a sociedade. A promoção destas competências e habilidades estudantis estabelecidas na Educação Básica, inclusive por meio da Física, tem a finalidade de preparar cidadãos que contribuam para a transformação da sociedade.

Deste modo, ensinar Física, no contexto das Ciências da Natureza, perpassa a heteronomia para estabelecer competências estudantis que promovam cidadãos capazes de: (1) Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;

(2) analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis; e (3) investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação. (BRASIL, 2018, p. 553).

Para o desenvolvimento destas competências e habilidades é necessário assumir um novo enfoque de ensino. O PCN +, desde 1998, destaca que um caminho possível para o Ensino de Física é a ressignificação da Resolução de Problemas. Não se trata de conduzir o estudante para relação entre dados e elementos do enunciado a uma fórmula ou equação matemática, mas sim que de pautar o ensino a partir da “identificação da situação problema, o levantamento de hipóteses, a escolha de caminhos para a solução, além da análise dos resultados, principalmente no que diz respeito à sua coerência com o que o aluno conhece da realidade” (BRASIL, 2002, p. 85). Também atualmente a BNCC, ressalta a resolução de problemas e a investigação como um, entre os diversos caminhos possíveis, para consolidar as habilidades e competências estudantis.

### **2.3. Aproximações e distanciamentos entre Resolução de Problemas e ao Processo Investigativo**

Uma vez realizadas discussões e análises sobre o processo histórico e conceitual tanto do Processo Investigativo, quanto da Resolução de Problemas, esta seção se dedica a estabelecer relações de convergências e divergências entre estas formas de ensinar, como um caminho de (re)significação dos professores que ensinam Física na Educação Básica.

Em uma busca por aproximações e distanciamentos entre a Resolução de Problemas e o Processo Investigativo, inicialmente é válido estabelecer algumas delimitações. Não se poderia considerar a Resolução de Problemas de maneira genérica, como um tema amplo, mas sim com a especificidade de cada uma de suas

três concepções: ensinar *para* a Resolução de Problemas, ensinar *sobre* a Resolução de Problemas e ensinar *por meio* da Resolução de Problemas.

Enquanto a prática pedagógica do Processo Investigativo aborda o problema como um fator de construção do conhecimento, o ensino *para* a Resolução de Problemas se apropria do conhecimento por meio da memorização e da transmissão de conteúdos e métodos para, então, resolver problemas. A Resolução de Problemas, neste caso, é utilizada como um recurso de fixação e treinamento de técnicas e procedimentos.

Na abordagem investigativa, valoriza-se o processo vivenciado pelo estudante e destaca-o como sujeito ativo e principal de seu processo de ensino e aprendizagem, em contrapartida, o aluno quando aprende *para* resolver problemas, encontra-se em um papel secundário, que gera passividade.

O professor, no Processo Investigativo, assume a atribuição de mediar a relação entre o conhecimento e o estudante, ao passo que, na concepção da Resolução de Problemas como aplicação de conteúdo, ele é o transmissor do conhecimento.

Nestes termos, pode-se afirmar que, de modo geral, a perspectiva da Resolução de Problemas como recurso de fixação de conteúdos estudados e de aplicação de técnicas e procedimentos é divergente do Processo Investigativo.

Já a perspectiva de ensinar *sobre* a Resolução de Problemas, fundamentada em Polya (1945) e Dante (2009), tem como finalidade que o estudante pense por si próprio, criando estratégias que desenvolvam no aprendiz a habilidade de resolver problemas, em consonância com o Processo Investigativo, que também valoriza este processo.

Embora a Resolução de Problemas sob a ótica da heurística, conduza o estudante a elaborar hipóteses, criar e executar um plano de ação, o problema não conduz o estudante a adquirir um novo aprendizado, mas a encontrar soluções mobilizando o conhecimento que já possui. Enquanto que às atividades investigativas necessariamente todo o processo conduz o estudante a construção de novos aprendizados.

Ensinar *sobre* a Resolução de Problemas pode, como consequência, gerar aprendizados de atitudes e procedimentos que são essenciais a um investigador, assim como no Processo Investigativo. No entanto, destaca-se que, a maior disparidade entre esta concepção de Resolução de Problemas e o Processo Investigativo é a relação com o conhecimento. Enquanto o Ensino por Investigação visa construir o conhecimento a partir do problema, ensinar *sobre* a Resolução de Problemas foca-se na aprendizagem procedimentais de Resolução de Problemas. Por isso, pode-se entender que quanto mais a Resolução de Problemas estiver associada a aplicação de procedimentos ou quando a sua essência é metódica, mais ela se distancia do Processo Investigativo.

A perspectiva de aprender *por meio* da Resolução de Problemas, considerando a sua dimensão metodológica, mantém forte vínculo com o Processo Investigativo. Esta relação pode ser compreendida na forma como os problemas são utilizados, como ponto de partida para a construção do conhecimento do aluno. Destaca-se, em ambas, a necessidade de problemas com a característica de despertar a motivação e o interesse do estudante, pois o aprendizado ocorre à medida que se envolve na resolução e na investigação.

A Resolução de Problemas em uma concepção metodológica, implica destacar o aluno como principal sujeito na relação com o saber e descentralizar o papel do professor da figura expositiva dos objetos de conhecimento, para a mediação do processo de aprendizagem, assim como no Processo Investigativo. Além disso, semelhantemente em ambas, os aprendizes precisam assumir a busca pela resolução do problema, a partir de uma postura investigativa e da elaboração de hipóteses, de estratégias e da expressão de suas conclusões. As interpretações e soluções devem ser compartilhadas por meio de discussões que favorecem a aprendizagem.

Entretanto, entendem-se que existem algumas particularidades entre o Processo Investigativo e a Metodologia de Resolução de Problemas, indicadas a seguir. Quando se retoma na descrição das atividades investigativas propostas por Azevedo (2006) – demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos – percebe-se que uma atividade pode ser considerada investigativa e ao mesmo tempo possua o objetivo de retomar ou comprovar um determinado conceito estudado pelos estudantes, como é o caso da demonstração

investigativa e dependendo de sua abordagem, o laboratório aberto. Enquanto Resolução de Problemas como metodologia, assume necessariamente o problema como critério de construção do novo conhecimento.

Concorda-se com Callejo (2006) que a Resolução de Problemas pode assumir-se como uma atividade de investigação quando esta propõe aos estudantes reflexão, desafios, interrogação, participação ativa. Nesse sentido, acredita-se que entre as três concepções da Resolução de Problemas, a sua perspectiva metodológica de ensino, possui objetivos semelhantes aos apresentados por este autor, assumindo-se como investigativa.

Tendo em vista o grande potencial do ensino por meio da Resolução de Problemas, destacam-se alguns benefícios descritos por Onuchic e Alevatto (2011, p.82), traduzidos ao Ensino da Física:

- Resolução de problemas coloca o foco da atenção dos alunos sobre as ideias matemáticas [físicas] e sobre o dar sentido.
- Resolução de problemas desenvolve poder matemático [físico] nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente [e fisicamente], utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos [físicos].
- Resolução de problemas desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática [física] e de que a Matemática [Física] faz sentido; a confiança e a autoestima dos estudantes aumentam.
- Resolução de problemas fornece dados de avaliação contínua, que podem ser usados para a tomada de decisões instrucionais e para ajudar os alunos a obter sucesso com a matemática [física].
- Professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios.
- A formalização dos conceitos e teorias matemáticas [e físicas], feita pelo professor, passa a fazer mais sentido para os alunos. Não há formas rígidas de se trabalhar através da resolução de problemas (ONUCHIC e ALEVATTO, 2011, p. 82).

Entende-se que a Resolução de Problemas, nesta perspectiva, gera autonomia estudantil, reflexão, atitudes e procedimentos investigativos e direciona os estudantes a desenvolverem competências e habilidades.

Ressalta-se, ainda, o professor de Física da Educação Básica que deseja se apropriar da Metodologia de Resolução de Problemas passa a assumir a sua profissionalização, e se torna cada vez mais autônomo, mediador, reflexivo, contextualizador. Nesse sentido, entende-se que esta (re)significação da Resolução de Problemas para o Ensino de Física pode ser dada a partir do Processo Investigativo por meio da Metodologia de Resolução de Problemas.

## CAPÍTULO 3

### ESTADO DA ARTE: PRINCÍPIOS, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÕES ACADÊMICAS.

É notório que nos últimos anos houve uma expansão considerável no número de cursos, seminários, encontros, simpósios e semanas acadêmicas com o propósito de divulgação científica de estudos da academia. Diante disso, cada vez mais trabalhos são produzidos e inúmeras pesquisas visando contribuir para a comunidade científica e comunidade popular no desenvolvimento da sociedade.

Com isso, muitos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's), dissertações, livros, artigos científicos e teses são publicados sobre os mais variados temas, buscando responder questões importantes para a sociedade.

A partir da crescente linha de produção acadêmica, surge a necessidade de analisar o conhecimento resultante desses trabalhos. Essa prática, comum e bem estruturada nos Estados Unidos é conhecida como *Staty of the art*. No Brasil, a importância da análise do conhecimento gerado a partir das pesquisas realizadas no país foi indicada no 1º *Seminário de Didática em Questão*, realizado no Rio de Janeiro em 1982 (RIBEIRO e CASTRO, 2016).

A partir dessas discussões, em meados da década de 1980, começou a ser utilizado no Brasil o que veio a ser chamado de Estado da Arte, uma tradução literal do inglês. Para Laranjeira (2003), é um nome pouco intuitivo para os brasileiros, pois não expressa um significado de entendimento imediato e exige uma explicação mais rebuscada sobre o tema. Ainda para o autor, *Staty of the art*, significa o diagnóstico de algo, no entanto, sem se aprofundar em seus pressupostos metodológicos.

Mesmo com o início das pesquisas denominadas Estado da Arte ou Estado do Conhecimento, como também é conhecida. Brandão (1986) apud Ribeiro e Castro (2016), constatou que essas terminologias ainda eram pouco conhecidas pelos pesquisadores no Brasil. Alves Mazzotti (2002), indicava que ainda no início do século XXI, poucas revisões se constituíam como Estado da Arte ou Estado do Conhecimento.

Atualmente, no Brasil, o Estado da Arte, se encontra em uma fase de desenvolvimento de trabalhos no âmbito acadêmico, porém, a sua importância vai se legitimando a medida em que essa metodologia é utilizada (RIBEIRO e CASTRO, 2016). Além disso, cada vez mais os pesquisadores brasileiros estão produzindo um conjunto significativo de pesquisas que estão sendo conhecidas como Estado da Arte ou Estado do Conhecimento (MARIM, 2011).

Para Laranjeira (2003), o Estado da Arte é composto por análises realizadas sobre uma determinada realidade, de modo investigativo sobre um repertório de produções, sem perscrutá-la minuciosamente, pois isso já é tarefa da própria produção científica que se debruçou sobre aquela matéria, visando, porém, uma exploração na dimensão acadêmica.

Segundo Ferreira (2002), a metodologia em questão, possui um carácter bibliográfico, um desafio de mapear e discutir as produções acadêmicas em diferentes campos do conhecimento, tentando responder a que aspectos e dimensões estes trabalhos estão inseridos em termos de pesquisa. Além disso, a autora se refere a metodologia como um estado invariante e descritivo do produto de conhecimento, buscando investigá-lo a luz de categorias e facetas que o caracterize.

Outra definição é apresentada por Romanowski e Ens (2006) que pode levar a uma compreensão sobre o Estado da Arte:

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 3).

Em sintonia com a ideia dos autores supracitados, pode-se fazer referências às pesquisas denominadas Estado da Arte como o reconhecimento de trabalhos e estudos que são de temáticas de uma determinada área, a fim de possuir uma visão ampliada de como estão sendo conduzidas as pesquisas sobre esse assunto.

A partir disso, pode-se dizer que o Estado da Arte objetiva apontar temas, subtemas e conteúdos que são destacados nos estudos realizados. Além disso, a

partir do mapeamento das pesquisas, pode-se ter uma noção de temas que são pouco explorados. Também é possível conhecer quais os formatos de pesquisas são mais ou menos utilizados – estudos de casos, autobiografia, pesquisa etnográfica, análises de depoimentos, entre outros.

Fazem parte dos objetivos dessa metodologia, também, observar quais as ferramentas mais comuns entre os pesquisadores - entrevistas, diários, observação, questionários e análise de registros.

Tendo como base os aspectos supramencionados, é possível que o Estado da Arte de um determinado tema gere alguns questionamentos que podem levar a novas pesquisas que visem respondê-los: a) Como o produto do conhecimento de determinada área contribui com o avanço da mesma? b) Qual a relevância do conhecimento produzido? c) O que foi produzido, contribui para a comunidade científica? d) No que se refere a extensão à sociedade, qual a significância? e) Quais os porquês de uma determinada área ser pouco pesquisada? f) Existem métodos mais eficazes que outros para aquela determinada área? g) É possível gerar resultados semelhantes ao que está sendo estudado percorrendo outro caminho? (ROMANOWSKI e ENS, 2006).

De maneira complementar, ainda é de grande valia ressaltar quais características e critérios são necessários para afirmar que um trabalho se constitui de fato como um Estado da Arte e não uma simples análise a acervos bibliográficos formado em torno de um determinado tema. Existe, por detrás dessa metodologia em questão, uma pesquisa elaborada e de grande apreciação (LARANJEIRA 2003).

Para situar uma pesquisa embasado na metodologia em evidência, é necessário:

[...] primeiro definir os descritores para direcionar a busca das informações; localizar os bancos de pesquisas (artigos, teses, acervos etc.); estabelecer critérios para a seleção do material que comporá o corpus do estudo; coletar material de pesquisa; como também leitura das produções, com elaboração de sínteses preliminares; para organizar relatórios envolvendo as sínteses e destacando tendências do tema abordado; e assim analisar e elaborar as conclusões preliminares (ROMANOWSKI e ENS, 2006, p. 785-786).

Além disso, é importante organizar um relatório dos trabalhos que constituem os estudos sistematizados no formato de resumos, bem como a análise dos dados e a elaboração e conclusões sobre o que fora pesquisado.

### **3.1. Processo Metodológico**

A metodologia que se considerou como apropriada para atingir os objetivos deste trabalho de dissertação, é o Estado da Arte, visando, com o auxílio desta, encontrar pesquisas sobre a Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Física. Para isso, foi delimitado, mais especificadamente, o acervo do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), visto que é um congresso de alta visibilidade para a comunidade universitária que direciona suas pesquisas para o Ensino de Física: graduados, mestres, doutores e estudantes em processo de formação inicial em cursos de graduação, mestrados e doutorados. Além disso, o SNEF é um dos maiores eventos da Sociedade Brasileira de Física (SBF) e o primeiro evento realizado em Ensino de Física no Brasil. Juntamente à definição do acervo, também foi estabelecido um período de 2015 a 2019 para seleção, pois retratam os trabalhos e as tendências mais atuais no ensino de Física.

O SNEF é um evento nacional de caráter colaborativo, que proporciona oficinas, encontros, exposições e mostras, realizadas a partir da contribuição de estudantes e docentes dos mais diversos níveis de ensino. O simpósio é realizado desde o ano de 1970, a cada dois anos em uma cidade diferente, sendo o marco das primeiras reflexões sobre o Ensino de Física no Brasil, realizado na cidade de São Paulo (SALÉM e KAWAMURA, 2007).

No ano de 2015 o XXI SNEF foi realizado no município de Uberlândia-MG, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com o seguinte tema: “Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea”. Contou com a participação de 1422 inscritos de diversas cidades brasileiras, sendo que desses, 48% foram alunos do ensino médio, de graduação ou técnico; 23% de professores do ensino fundamental ou médio. Foram ofertados 25 cursos e 21 oficinas, 709 trabalhos submetidos e analisados por 218 avaliadores. Houve 13 mesas redondas, 306 comunicações orais e 287 pôsteres (SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2015).

O XXII SNEF, aconteceu de 23 a 27 janeiro de 2017, no município de São Carlos-SP, na Universidade de São Paulo (USP). O número de inscritos alcançou a 1189 pessoas. O tema deste evento foi “A Física e o Cidadão Contemporâneo”, contando com a submissão de 17 palestras, 13 mesas redondas, 17 mostras, 365 painéis, 399 comunicações orais, entre outros trabalhos (SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2017).

Posteriormente, no ano de 2019, com 1137 inscritos, ocorreu o XXIII SNEF, organizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) com parceria da Universidade Federal da Bahia (UFBA), em Salvador – BA. Neste ano, o tema do evento foi o “Ensino de Física no Século XXI: Caminhos para uma Educação Inclusiva”, constando, segundo a programação fornecida pelo *site*, com 311 trabalhos disponíveis no formato de painéis, 180 trabalhos disponíveis como comunicação oral, 9 palestras, 15 mesas redondas, 16 mostras e exposições, dentre outros (SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2019).

Para melhor visualização, foi elaborado o Tabela 2 que contém os dados supramencionados do referido simpósio.

Tabela 2: Dados referentes às 3 edições do SNEF.

|                  | SNEF 2015 | SNEF 2017 | SNEF 2019 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Inscritos        | 1422      | 1189      | 1137      |
| Posters          | 287       | 365       | 311       |
| Comunicação Oral | 306       | 399       | 180       |

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNEF (2019).

Com isso, buscou-se olhar para estas três edições do SNEF, para o levantamento de um Estado da Arte a partir dos trabalhos apresentados. Essa verificação foi pautada no *site* dos três eventos, considerando sua programação, as listas com dados, atas do programa e livro de resumos quando publicados.

Para esta busca por artigos de Ensino de Física pautado na Metodologia de Resolução de Problemas, algumas delimitações foram estabelecidas desde o início da pesquisa, são elas: (1) a opção de fixar a atenção apenas em trabalhos de comunicação oral e de painéis, por serem mais consistentes e apresentarem resumo

e também trabalho completo com aproximadamente 8 páginas, enquanto os outras categorias não apresentam o trabalho completo; e (2) restringir aos trabalhos direcionados à Educação Básica, pois constituem a intencionalidade dessa pesquisa.

Além disso, também foram estabelecidas três palavras-chave, para busca nos títulos dos artigos e separá-los para averiguação dos resumos e trabalhos completos, sendo elas: Ensino de Física, Resolução de Problemas, Ensino por Investigação. Percebendo que nem sempre os títulos faziam uma inferência clara na correlação entre Ensino de Física e Resolução de Problemas, procurou-se uma nova abordagem.

Desta forma, optou-se pela leitura de todos os títulos dos textos utilizando as mesmas palavras-chave, porém, cabia também uma observação nestes títulos por termos ou palavras que possuíam aderência com o interesse dessa pesquisa.

Vale ressaltar que a palavra-chave *Ensino por Investigação* foi considerada como um norteador importante, pois entende-se que a Metodologia de Resolução de Problemas possui um caráter de investigação. Porém, é importante salientar que nem todas atividades investigativas podem ser consideradas Resolução de Problemas.

Assim, por meio dessa busca orientada pelas palavras-chave e/ou outras que fizessem aderência a elas nos títulos dos trabalhos das três edições do SNEF, pôde encontrar a seguinte quantidade:

Tabela 3: Número de trabalhos pré-selecionados após a leitura dos títulos.

|                  | XXI SNEF<br>(2015) | XXII SNEF<br>(2017) | XXIII SNEF<br>(2019) |
|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Comunicação Oral | 9                  | 25                  | 13                   |
| Painéis          | 13                 | 19                  | 14                   |
| Total            | 22                 | 44                  | 27                   |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

É possível notar que das 306 comunicações orais e 287 pôsteres, do XXI SNEF, foram selecionados 9 e 13 trabalhos, respectivamente, que pudessem ter uma relação entre a Resolução de Problemas e o Ensino de Física. Enquanto isso, na XXII edição das 399 comunicações orais e 365 painéis, foram selecionados 25 e 19 artigos, respectivamente, com possíveis relações com o aprendizado por meio da resolução

de problemas. No ano de 2019, dos 180 trabalhos de comunicação oral e 311 trabalhos no formato de painéis, 13 e 14, nesta ordem, apresentavam relação esperada.

Para melhor compreensão sobre os trabalhos que de fato integram o Ensino de Física com o problema como o ponto de partida para aquisição do conhecimento em uma perspectiva metodológica, fez-se necessário a leitura dos resumos destes trabalhos pré-selecionados, assim obteve-se uma nova seleção:

Tabela 4: Número de trabalhos selecionados por meio da leitura dos resumos.

|                  | XXI SNEF<br>(2015) | XXII SNEF<br>(2017) | XXIII SNEF<br>(2019) |
|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Comunicação Oral | 3                  | 4                   | 4                    |
| Painéis          | 1                  | 4                   | 1                    |
| Total            | 4                  | 8                   | 5                    |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Como ainda alguns trabalhos, mesmo com a leitura dos resumos, deixaram um resquício de dúvidas, foi realizada a leitura dos trabalhos na íntegra, e por meio desta, alguns textos foram excluídos por não integrarem o viés procurado. Assim, numericamente têm-se:

Tabela 5: Trabalhos separados após a leitura completa.

|                  | XXI SNEF<br>(2015) | XXII SNEF<br>(2017) | XXIII SNEF<br>(2019) |
|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Comunicação Oral | 2                  | 3                   | 1                    |
| Painéis          | 1                  | 2                   | 1                    |
| Total            | 3                  | 5                   | 2                    |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para melhor identificação, estes trabalhos estão dispostos no Quadro 3, classificados primeiramente pelo ano de publicação dos trabalhos no SNEF, seguidos da ordem alfabética.

Quadro 3: Identificação dos trabalhos que compõem o corpus documental dessa pesquisa

| <b>Título do Trabalho</b>  | <b>Autor</b>          | <b>ano</b> | <b>Categoria</b> |
|--|-----------------------|------------|------------------|
| ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DO PROCESSO DE CONDUÇÃO DE CALOR: EM BUSCA DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA                        | Silva Souza, M; et al | 2015       | P                |
| RESOLUÇÃO EXPERIMENTAL DE PROBLEMAS UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DO OLHAR CRÍTICO DOS ESTUDANTES  | Charret, H; et al     | 2015       | CO               |
| SITUAÇÕES PROBLEMA APLICADAS NO ESTUDO DA CINEMÁTICA E DA DINÂMICA   | Muchenski, F; et al   | 2015       | CO               |
| AVALIAÇÃO DE UM GUIA DE ATIVIDADES UTILIZADO EM TAREFAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O SOFTWARE MODELLUS  | Martins, P. C; et al  | 2017       | CO               |
| EXPLORANDO GRANDEZAS VETORIAIS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL UTILIZANDO A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E MATERIAIS MANIPULATIVOS COMO RECURSO DIDÁTICO.   | Gontijo, I; et al     | 2017       | CO               |
| HANDS-ON-TEC: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS  | Carvalho, H. A; et al | 2017       | P                |
| INTRODUÇÃO DO CONCEITO DE LUZ E SOMBRA ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI): UMA PROPOSTA DE TRABALHO COM O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL | Moreto, C; et al      | 2017       | CO               |
| REFERENCIAIS INERCIAIS E NÃO INERCIAIS: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS   | Seabra, M. E; et al   | 2017       | P                |
| LIXO ELETRÔNICO NA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE CINEMÁTICA                                       | Vieira, G. C; et al   | 2019       | P                |
| RESOLVENDO PROBLEMAS COM USO DA FÍSICA E METODOLOGIA ABP   | Sousa Sá, A; et al    | 2019       | CO               |

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNEF (2019).

### 3.2. Produções Acadêmicas

Para compreensão das contribuições das publicações acadêmicas sobre a Resolução de Problemas no Ensino de Física, foram pesquisadas dez produções científicas, apresentadas no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), nas

edições dos anos de 2015, 2017 e 2019, selecionados a partir de um criterioso trabalho de refinamento.

Diante dessa seleção, será apresentada cada produção pelo seu respectivo título, por ordem estabelecida pelo Quadro 3, visando ressaltar a síntese de informações referentes à trajetória acadêmica e profissional dos pesquisadores (de conhecimento a partir do Currículo *Lattes*), questões norteadoras da pesquisa, bem como seu problema e objetivos. Além disso, será descrito resumidamente o embasamento teórico, desenvolvimento, análise e conclusões dos trabalhos em questão.

### **3.2.1 Atividades de demonstração investigativa para o ensino do processo de condução de calor: em busca dos indicadores da alfabetização científica.**

Este trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFGO) – Campus Jataí, por Nilian Divina de Freitas, Marta João F. Silva Souza e Rodrigo Claudino Diogo, baseado nos seguintes aportes teóricos: Araújo (2003), Azevedo (2004), Dobandiman e Nonenmacher (2007), Borges (2002), Carvalho (1999), Chassot (2003), Lonardonni e Carvalho (2013), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2008).

Marta João F. Silva Souza é bacharel em Física (1990) pela Universidade de São Paulo (USP) e mestre (2000) pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atuou como docente na UFG – Campus Jataí no período de 1997 a 2005 e no momento é professora do Instituto Federal Goiano (IFGO), atuando nos cursos superiores, de nível médio e no Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática. Também desenvolve e orienta projetos de pesquisa na área de ensino, principalmente relacionado a atividades de caráter investigativo para o ensino de conceitos de Física e ensino de Astronomia na educação básica e superior.

Rodrigo Claudino Diogo é bacharel em Ciências da Computação (1998), licenciado em Física pela UFG (2005), mestre (2008) e doutor (2016) em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). A sua dissertação de mestrado foi intitulada como: “A aprendizagem de ondas sonoras sob a ótica de desafios em um ambiente virtual potencialmente significativo” e sua tese de doutorado intitulada como: “Formação continuada de professores e a apropriação crítica das

tecnologias de informação e comunicação: o percurso de uma intervenção formativa”. No IFG, lecionou para o ensino médio profissionalizante, licenciatura em Física, bacharelado em Engenharia Elétrica, especialização e mestrado, além de ser um dos fundadores do Núcleo de estudos e pesquisa em educação e ensino de Ciências e Matemática (Nepecim).

A terceira autora deste trabalho, Nilian Divina de Freitas é licenciada em Física pelo IFG e professora do Colégio Estadual João Roberto Moreira em Jataí – GO.

Essa pesquisa se refere a atividades investigativas pautadas na resolução de problemas experimentais pautadas nas seguintes etapas:

a) proposição de uma questão problema sobre o experimento; b) debates em cada grupo, com o apoio da professora; c) elaboração e registro de hipóteses; d) realização do experimento, com debates sobre a situação; e) proposição de uma nova questão problema sobre um arranjo experimental aparentemente semelhante ao inicial; f) debates, elaboração e registro de hipóteses; g) realização do novo experimento, com debates sobre a situação; e, h) apresentação dos conhecimentos científicos pela professora e conversa sobre as dúvidas e hipóteses levantadas (SILVA SOUSA ET AL, 2015, p.6).

Estes problemas foram aplicados a uma turma de segundo ano do curso técnico integrado ao nível médio do instituto federal, no município de Jataí-GO. A sala foi dividida em quatro grupos, nomeados pelas cores: preto, vermelho, azul e roxo. Porém, foram registrados apenas as falas do grupo roxo, selecionado por sorteio, devido às limitações tecnológicas.

As aulas foram divididas em duas partes de noventa minutos cada, para a temática de investigação foi escolhido o conceito de propagação de calor, focando-se para obtenção dos dados no processo de condução de calor nos metais.

Nesse contexto, foi disposto sobre uma bancada um experimento, que possuía um suporte vertical, cujo centro continha uma haste horizontal onde estavam presas, com parafina, pequenas esferas de metal. No início desta haste fora colocado uma vela, de forma que a chama atingisse e esquentasse a barra, e por condução as bolinhas iriam, em sequência, caindo uma a uma. Antes da manipulação do experimento, foi apresentado aos estudantes o problema inicial: “Se aquecermos essa barrinha de metal o que irá acontecer?”. Eles deveriam discutir, elaborar hipóteses, registrá-las e, somente então poderiam testá-las, utilizando o experimento.

Após a discussão e hipóteses entre os grupos, os educandos tiveram a oportunidade de averiguação e logo após foi apresentado um novo questionamento: “Se substituirmos a barra metálica por uma de madeira, a parafina derreteria?”. A partir das novas hipóteses e experimentações são geradas novas discussões a partir das quais a professora formaliza o conceito de condução de calor no metal e na madeira.

A metodologia utilizada neste trabalho é a análise de conteúdo de Bardin (2010), retirando das falas e situações geradas pelo grupo roxo a obtenção dos dados. A partir das análises realizadas obteve-se a conclusão de que as atividades investigativas no Ensino de Física possuem alta potencialidade e podem promover a alfabetização científica. Além disso, foi percebida a interação dos estudantes no levantamento de hipóteses, organização de informações, previsão, classificação, explicação, justificativa e raciocínio lógico a partir da atividade.

### **3.2.2. Resolução Experimental de Problemas uma proposta para o desenvolvimento do olhar crítico dos estudantes**

Este trabalho é de autoria de Gustavo Affonso de Paula, Heloize da Cunha Charret e Mônica Borges, que em 2015 atuavam como professores da Escola Serviço Social do Comércio (SESC) de Ensino Médio da cidade de Jacarepaguá – RJ. Abordou-se a concepção da experimentação, a linguagem e a argumentação no Ensino de Ciências e Resolução de Problemas com fundamentos em: Buteler, Coleoni. e Gangoso (2008); Coleoni et al (2001); Custódio, Clement e Ferreira (2012); Goulart (2007); Hodson (1994); Mortimer (2006); Ribeiro e Verdeaux (2012); Sanjosé et al (2007).

Gustavo Affonso de Paula é graduado em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em 2002, mestre em Radioproteção e Dosimetria pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (2005) e possui doutorado em andamento em Educação pela Universidade Estácio de Sá (UNIESA). Atualmente é professor de Física e Coordenador da área de Ciências da Natureza da Escola SESC de Ensino Médio.

Helôize da Cunha Charret atualmente é professora na UNIESA e coordenadora pedagógica da Moderna Organização Pedagógica Infantil. É bacharel em Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2001, licenciada em Física pela

Universidade Salgado de Oliveira (2005), mestre em Educação pela UFF (2009) e doutora em Educação (2019) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atua no Grupo de Estudos em História do Currículo, vinculado ao Núcleo de Computação Eletrônica (NEC) da UFRJ, possui experiência em ensino de Física, história do currículo, formação de professores e políticas do currículo.

Mônica Borges Gomes é graduada (2003), mestre (2006) e doutora (2010) em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e atua como professora na Escola SESC de Ensino Médio (ESEM).

Este trabalho objetiva analisar uma proposta didática que combina a Experimentação e as Atividades Didáticas de Resolução de Problemas (ADRP) no Ensino de Física.

Para isso, foram selecionadas duas alunas de uma escola de ensino médio que participam de um curso eletivo, intitulado Investigação Experimental para Resolução de Problemas (Investlab). O trabalho realizado envolvia os conceitos de transmissão de calor, presentes em uma questão do vestibular da Universidade de Brasília (UnB). Esse exercício constava um gráfico de variação de temperatura em função do tempo de duas latas de um quilo de água, sendo uma branca e outra preta quando expostas ao sol e solicitava que fossem julgadas as alternativas.

Para resolução de tal atividade, foi disponibilizado aos estudantes, uma lâmpada, três latas de refrigerantes da cor branca, preta e metálica, um termômetro, balança, água, cronômetro e papel milimetrado para que pudessem levantar hipóteses, planejar ações, tentar reproduzir o gráfico teórico e julgar as múltiplas escolhas para averiguar a correta, explicando também de qual maneira iria se comportar a garrafa de cor metálica. Além dos materiais sugeridos, as alunas ainda poderiam solicitar outros, de acordo com a necessidade. Os dois professores que conduziam a atividade, assumiram uma postura de mediadores, debatendo os resultados encontrados.

Por meio das gravações dos diálogos e ações da dupla pode-se concluir que a ADRP se diferencia das atividades tracionais, pois elas interagiram entre si e com o problema proposto, admitiram uma postura crítica e reflexiva e estabeleceram um planejamento de ações e tomadas de decisões, além de olharem para os dados com

criticidade propondo novas hipóteses quando seu experimento possuía um comportamento inesperado. Os autores ainda ressaltam que o enfoque ADRP e experimentação é uma alternativa promissora e de grande potencial para os estudantes, pois diante de um problema real, cuja solução não é apenas um teste de conhecimentos, mas sim, um planejamento de ações que podem levar à construção do conhecimento.

### **3.2.3. Situações problema aplicadas no estudo da cinemática e da dinâmica.**

Este artigo foi escrito por estudantes do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Catarinense em 2015, sob a orientação de um professor da mesma instituição. Os autores e suas trajetórias acadêmicas, são mencionadas adiante.

Ernani Luiz Fazolo, possui graduação em Física Licenciatura pelo Instituto Federal Catarinense (2015) e Mestrado em Meteorologia (2019) pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Gregory Beilner, é licenciado em Física, também pelo Instituto Federal Catarinense (IFC) em 2015, e mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 2018. Junior Mecca Barbosa é um Educador Físico, formado pela Universidade do Contestado em 2008, e iniciou no ano de 2012 seus estudos Física Licenciatura no IFC. Fábio Muchenski é graduado em Física (2005), mestre em Engenharia e Ciências dos Materiais (2012) pela Universidade Federal do Paraná e possui doutorado em andamento no mesmo programa de seu mestrado. Atualmente é professor do IFC, do qual foi coordenador do Programa Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência (PIBID) no subprojeto da Física e atua com pesquisas em Ensino de Física.

Os autores têm como objetivo, neste estudo, repensar o Ensino de Física tradicional por meio de uma nova metodologia a ser aplicada, a Resolução de Situações-problema à luz de Campos et al (2012); Facchinello e Moreira (2008) e Soares e Pinto (2013).

A pesquisa foi aplicada para 30 alunos do Ensino Médio do IFC, Campus Concórdia no início do segundo semestre de 2013. Estes estudantes realizaram a resolução de três situações problema de cinemática e dinâmica. A primeira situação problema foi baseada em um gráfico adaptado do livro 2 de mecânica do Grupo de Estudos de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), que descreve um salto de

paraquedas, em que o estudante precisa, a partir da trajetória do paraquedista, indicar por meio de um diagrama de forças, qual é a resultante.

Outra situação problema apresentada aos estudantes, envolvia um veículo em movimento com trajetória curvilínea, com vetores de aceleração e velocidades em cinco formas diferentes. O educando deveria indicar qual situação estava correta e descrever o motivo.

O terceiro problema apresentado abordava conceitos de movimento retrógrado, progressivo, retardado e acelerado por meio de um conjunto de desenhos de carrinhos e vetores de velocidade e aceleração. O estudante precisaria em cada item, classificar o movimento.

A partir das análises das respostas das situações problema e das interações em aula, foi possível concluir que os estudantes possuem dificuldades na disciplina de Física, não somente das relacionadas aos cálculos numéricos, mas também em sua parte conceitual. Isso ficou evidente uma vez que os alunos, em sua maioria não conseguiram chegar à resolução do problema 3, e mesmo com a reaplicação de um problema semelhante, os acertos foram baixos. Não obstante a isso, observando para os outros dois problemas apresentados, os autores ressaltam que a metodologia é promissora, pois os alunos interagem com maior frequência nas aulas, ainda assumem que as situações problema podem apresentar relativa eficácia no ensino da Física e podem contribuir para desmistificar a ideia abstrata da disciplina.

#### **3.2.4 Avaliação de um guia de atividades utilizado em tarefas de resolução de problemas com o *software Modellus***

Os autores deste trabalho são Paulo Celso Morais Martins, Simone Aparecida Fernandes, Thiéberon da Silva Gomes da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Paulo Celso é graduado em Física (2015) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e mestre em Ensino de Física (2018) pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). O título de sua dissertação de mestrado é “Abordagens de conteúdos conceituais e procedimentais em Física através de simulações computacionais baseadas em atividades investigativas”. Atualmente é professor de Física no Colégio Americano no município de Guarapari - ES.

Simone Aparecida se formou em Física Licenciatura pela Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ) no ano de 2000, concluiu em 2004 o mestrado em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e defendeu em 2011 a tese de doutorado em Educação, também na UFMG. Sua tese foi intitulada: “A evolução dos modelos mentais sobre mecânica de estudantes do Ensino Médio – um estudo transversal. Atualmente é professora da UFES, Campus de Alegre.

Thierberson possui graduação (2000) em Física pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mestrado (2003) e doutorado (2008) em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), na qual atualmente é professor. Pesquisa principalmente sobre os seguintes temas: ambientes de modelagem, informática e ensino, ambientes de modelagem computacional e aprendizagem à distância.

Os pesquisadores se apoiaram nos referenciais teóricos sobre o Ensino de Ciências de Anderson (1983) apud Pozo e Crespo (2009) e Zabala (1998), pautado na metodologia de resolução de problemas de Pozo e Crespo (1995), buscando o viés das simulações computacionais e o ensino de Física a partir de Hohenfeld e Penido (2009).

O trabalho em questão foi aplicado para dois grupos de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, sendo eles compostos por dois e três alunos, em duas horas/aula de 50 minutos cada. A atividade realizada consiste na utilização do *software Modellus* para que os estudantes possam simular dados e testar hipóteses referentes a uma situação problema aplicada em sala de aula.

Este problema se constitui de uma situação criada pelo professor, referente a um jogo de basquete com dois times (Brasil e Espanha) de cinco jogadores cada, em que o Brasil é a equipe que está perdendo por uma diferença de quatro pontos e ainda há mais um lance a ser realizado. O primeiro desafio afirma que o aluno é um jogador e precisa acertar o lance, o segundo propõe um cenário em que, na saída de bola da Espanha o jogador do Brasil rouba a bola e precisa acertar a cesta de três pontos para empatar o jogo e o último desafio é que no fim da competição a Espanha, faz uma cesta de dois pontos e faltando três segundos para o encerramento do jogo, o armador brasileiro passa a bola para o aluno e é necessário lançá-la imediatamente.

Diante disso, o estudante é levado a uma leitura da atividade e essa situação problema é discutida oralmente entre os grupos com a mediação do professor. Cada um deles precisa então discutir parâmetros que necessitam manipular, encontrar e relacionar para o levantamento de hipóteses que permitam solucionar a problemática proposta nos desafios apresentados pelo professor.

Para facilitar a organização das ideias, o professor solicitou que os estudantes preenchessem o diagrama V de Gowin, e apontassem: i) os princípios ou leis envolvidas; ii) palavras-chave; iii) transformações; (iv) os procedimentos utilizados para resolução do problema e (v) conclusões. Na primeira etapa os estudantes precisavam responder os itens i e ii a fim de testá-los na sala de informática pelo *software Modellus*.

Vale ressaltar que neste guia constavam ainda outras cinco atividades de cinemática e dinâmica. Porém, a atividade descrita anteriormente foi classificada como “piloto” e foi a única analisada para apresentação deste trabalho.

Diante das ações e hipóteses dos estudantes os autores concluíram que o guia é adequado visualmente, e também, quanto a sua linguagem, entendimento e clareza, didática e metodologia, possuindo um alto potencial para evidenciar e promover a reflexão e a construção do conhecimento. Verificou-se que os estudantes interagiram e investigaram o problema, se colocando como sujeitos da ação, observando, diagnosticando e selecionando informações importantes sobre o problema.

### **3.2.5 Explorando grandezas vetoriais no 9º ano do ensino fundamental utilizando a metodologia da resolução de problemas e materiais manipulativos como recurso didático.**

Esta pesquisa é um resumo do trabalho de dissertação de mestrado de Ivaldo Amaral Gontijo que foi submetido para apresentação no Simpósio Nacional de Ensino de Física, sob orientação e contribuição de Antônio dos Anjos Pinheiro da Silva e Helena Libardi.

Ivaldo Amaral Gontijo é graduado em Física pelo Centro Universitário de Formiga (2000), é mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e professor da Escola Estadual Chico Marçal em Moema - MG.

Antônio dos Anjos é licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria (1984), mestre em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (1989) e concluiu seu doutorado em Física (1999) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Foi docente na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) atuando nos campi de Três Lagoas, Corumbá e Campo Grande. Atualmente é professor da Universidade Federal de Lavras (UFLA) onde atua e orienta alunos de graduação e do programa de Mestrado Nacional e Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Também, fez parte do grupo de professores que coordena e orienta alunos no projeto PIBID Física da UFLA.

Helena Libardi possui graduação (1987), mestrado (1991) e doutorado (2005) em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Pós-Doutorado (2008) na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é professora da UFLA e trabalha com Ensino de Física e ensino inclusivo.

O objetivo deste trabalho é apresentar aos professores de Ciências ou de Física do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio uma alternativa metodológica para trabalhar significativamente a cinemática vetorial por meio da Resolução de Problemas e Atividades em Grupos.

Essa pesquisa está pautada numa perspectiva construtivista de Ausubel à luz de Moreira (1999; 2011; 2013) com enfoque na Metodologia de Resolução de Problemas seguindo as ideias de Karan e Pietrocola (2009), Peduzzi (1997) e Polya (1978), buscando uma nova forma de ensinar a cinemática vetorial à partir de inspirações provindas de Costas et al (2011), Lemos (2014) e Macêdo (2014).

A sequência didática em questão é composta por seis aulas de 50 minutos cada, para uma turma de 9º ano da Escola Estadual Chico Marçal, sendo as três primeiras uma revisão matemática e as aulas seguintes a respeito de novos conceitos sobre a cinemática vetorial. Para a elaboração desta, foram utilizados alguns recursos didáticos como: quadro, giz, animações de vídeo, recursos multimídia, transferidor, régua, fita métrica, papel, lápis, borracha, barbante, tubos PVC e aparatos elaborados pelos autores. Além disso, a turma foi dividida em grupos.

A primeira aula desta sequência aborda as propriedades de um triângulo referentes ao seu uso na construção civil, por meio de uma situação problema em que

um fazendeiro principiante construiu uma porteira retangular utilizando apenas quatro réguas de madeira e a mesma não possuía firmeza. Os estudantes, em grupos, foram submetidos à resolução deste problema com materiais e após as discussões concluíram que deveriam colocar uma régua na diagonal da porteira como solução. Então, foi pedido uma esquematização em papel para que explorassem as figuras geométricas e seus respectivos ângulos. Seguido deste momento houve a reprodução de um vídeo que mostrava a aplicação de estruturas triangulares na construção civil e suas propriedades de rigidez.

Na segunda aula, os alunos foram levados a constatar a validade do teorema de Pitágoras por meio da montagem de um triângulo, cujo tamanho ficou à escolha do grupo. As medidas e cálculos foram anotadas em um papel e por meio da averiguação experimental perceberam que a hipotenusa ao quadrado possuía o valor esperado, próximo a soma dos quadrados dos catetos. Houve uma socialização e discussão dos resultados e questionamentos sobre a não exatidão dos resultados e possíveis erros. Após este momento um vídeo sobre o teorema foi reproduzido e, em paralelo a isso, foram apresentados três exercícios para a fixação.

No terceiro momento, os grupos receberam um roteiro em que a primeira tarefa era montar um triângulo em que um ângulo possuísse  $30^\circ$ , preenchendo uma tabela com as medidas dos catetos e hipotenusa. Logo após, era necessário que determinassem as razões entre o cateto oposto e hipotenusa, entre cateto adjacente e hipotenusa e entre cateto oposto e cateto adjacente. Através da socialização dos resultados, os estudantes perceberam que mesmo com triângulos de tamanhos diferentes os resultados das razões eram próximos, e após a discussão concluíram que os triângulos eram semelhantes. Após isso, o professor formalizou os conceitos de seno, cosseno e tangente e deu exemplos de aplicações.

Em outra aula, os grupos receberam um mapa de uma cidade fictícia com uma situação problema, em que um amante da natureza resolveu caminhar pelas matas ao redor da cidade e acabou torcendo o tornozelo, ligou para os bombeiros conseguiu informar somente que estava a 10 km do centro da cidade, pois a ligação estava ruim. Foi pedido aos alunos que marcassem naquele mapa uma possível posição desta pessoa, usando uma escala de 1 cm para 1 km. Após discussões, juntamente a

mediação do professor os estudantes concluíram que precisavam de mais informações para que o bombeiro encontrasse esta pessoa.

Por meio do *software Modellus* o professor mostrou aos estudantes que com essa informação os bombeiros deveriam procurá-lo em uma circunferência de raio 10 km. O professor fornece então uma continuidade para o problema, narrando que o admirador da natureza conseguiu telefonar novamente e informou que estava a oeste do centro da cidade. Após a representação dos estudantes da posição da pessoa no mapa o professor formalizou o conceito de vetor e suas características, entregando ao final uma atividade para desenhar alguns vetores em uma malha quadriculada e orientada pela rosa dos ventos.

Na quinta aula, os estudantes foram submetidos a duas situações problema que deveriam representar. Uma delas se referia a um barco que possuía sua velocidade própria, a velocidade da correnteza nas situações de barco nos sentidos de rio abaixo e rio acima, e suas respectivas resultantes. A outra situação se referia a uma ambulância que socorrerá um ferido se deslocando pelas vias de um quarteirão. Os estudantes precisam representar o deslocamento da ambulância com um polígono vetorial sem o auxílio do professor. Perceberam que aplicando o teorema de Pitágoras poderiam determinar o vetor de deslocamento.

Na última aula da sequência didática, a situação problema visava a soma entre dois vetores bidimensionais concorrentes pelo método do paralelogramo, a partir de um barco que atravessava perpendicularmente as margens de um rio. Nesta mesma aula, foi discutida a decomposição de vetores bidimensionais em dois ortogonais por meio da situação em que um jogador corria em uma direção oblíqua em relação à lateral, simultaneamente uma bandeirinha corria paralelamente à lateral e um cinegrafista corria paralelamente à linha de fundo. Nesta atividade os estudantes verificaram que as relações trigonométricas poderiam determinar os módulos das componentes desde que fosse conhecido o ângulo entre as componentes e o vetor velocidade.

Os autores consideraram que as atividades levaram os estudantes a um maior interesse pelas aulas em comparação ao ensino tradicional, além de considerarem a metodologia utilizada com um alto potencial para o ensino de cinemática vetorial.

### **3.2.6 Hands-on-Tec: uma possibilidade no Ensino de Ciências**

Os autores deste trabalho são Hercília Alves Pereira de Carvalho, Gisele Strieder Philippsen, Selma dos Santos Rosa e Valdir Rosa. Nesta pesquisa adotou-se os seguintes aportes teóricos: Demo (2009); Freire (1995); Jonassen (2007); Knuppe (2006); Moran (1994); Rosa et al (2013); Santos Rosa et al (2014) e Valente (2008).

Hercília Alves possui graduação em Física (1989) pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), especialização em didática e metodologia do ensino pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) finalizada em 1997, mestrado (1999) e doutorado (2003) em Física pela UEM e atualmente é professora na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Gisele Strieder é graduada em Física bacharelado (2002), licenciatura em Física (2004), tem mestrado em Física pela UEM (2006) e doutorado em Física Aplicada pela Universidade de São Paulo (2014). Atualmente atua como professora de Física Geral na UFPR - Campus Avançado Jandaia do Sul.

Selma dos Santos é graduada em Ciências da Computação (1999) pela Universidade Paranaense (UNIPAR) e em licenciatura em Pedagogia (2007) pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), possui especialização em desenvolvimento de aplicações *web* (2002) pela Universidade Gama Filho (UGF), mestrado em Educação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), finalizado em 2009 e doutorado em Educação Científica e Tecnológica (2014) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) na modalidade sanduíche com a Universidade Aberta de Portugal (UAB). Em 2015 realizou Estágio Pós-doutoral no programa de Ciências da Educação, na Universidade do Minho - Portugal, na linha de pesquisa "Tecnologias Educativas". Atualmente, participa como professora/orientadora dos Programas de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN) e Mestrado Profissional da UENP e em Educação: Teoria e Prática de Ensino, da UFPR.

Valdir Rosa é doutor (2016) em Ciências da Educação, especialidade Tecnologia Educativa realizado na Universidade do Minho – Cidade de Braga, é mestre (2010) em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela FURB, possui graduação em Licenciatura em Física (1994) pela UEM. Realiza pós-doutorado na Universidade Estadual Norte do Paraná (UENP) onde desenvolve pesquisas sobre a

utilização de robótica educacional e computação no ensino de Física. Leciona na Universidade Federal do Paraná (UFPR) nas Licenciaturas em Ciências Exatas e Computação como professor adjunto e é um dos líderes do Grupo de Pesquisa Tecnologias Digitais na educação: formação, desenvolvimento e inovação.

Hands-on-Tec significa, em português, mãos na massa com tecnologias móveis e, tem como objetivo favorecer a aprendizagem de Ciências e Matemática por meio da utilização de tecnológicas educacionais móveis. O foco principal não é a tecnologia, mas a aprendizagem do conteúdo de forma significativa, sendo a tecnologia um instrumento para favorecê-la. Elas podem contribuir para desenvolver o raciocínio e para possibilitarem situações de resolução de problemas.

A sequência didática consiste em três fases, sendo elas: i) os alunos organizados em grupos recebem uma questão problema e discutem possíveis soluções, registrando as ideias em um *laptop*. Em seguida, por meio da experimentação, testam suas ideias até conseguirem a solução, os registros são realizados por fotos, vídeos e áudios; ii) os alunos são reunidos em um grande grupo relatando o que pensaram antes do experimento, as dificuldades para a realização do mesmo e como resolveram o problema. O professor é o mediador do processo e apresenta o conceito relacionado ao problema, além de novos questionamentos; iii) esta fase é dividida em duas etapas: a pesquisa na *internet* e um relatório individual.

Essa atividade foi realizada no Centro Educacional Lar São Francisco de Assis, na cidade de Jandaia do Sul, com parceria com a UFPR Campus Avançado Jandaia do Sul, entre 02 e 25 de maio de 2016, com participação de 53 alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental com a temática *Brincando com os planetas ao redor do Sol*.

Na fase inicial foi apresentado o problema inicial: Qual a posição da Terra no Sistema Solar e quais os seus movimentos? Por meio de uma discussão a professora fez o levantamento do conhecimento dos alunos sobre o assunto. Após isso, os alunos assistiram um vídeo sobre o Sistema Solar, em sequência realizaram uma pesquisa no computador com acesso à *internet* buscando formas de representação dos movimentos da Terra. Em seguida, em grupos, os alunos receberam materiais para construção de uma maquete representativa do Sistema Solar, possibilitando o conhecimento da posição da Terra, a discussão das características dos planetas e

logo após, utilizando uma lâmpada e o globo terrestre, a professora mostrou como se dá origem ao dia e a noite.

Na segunda fase os alunos relataram a todos o que aprenderam no decorrer da atividade e outras questões como a existência de vida em Marte, os anéis de Saturno e os satélites, foram levantadas, gerando uma nova discussão.

Na última fase, os alunos fizeram a pesquisa na *internet* com os assuntos referentes ao tema e individualmente fizeram um relatório para descrever o que aprenderam no decorrer da pesquisa.

Com a aplicação desta sequência didática, os autores perceberam que houve participação ativa e dialogicidade na construção da maquete, na pesquisa e nas discussões. Os estudantes também se sentiram mais motivados e interessados pela Ciência.

Alguns resultados não foram satisfatórios e os pesquisadores consideram que uma alternativa para aprimoramento é o prolongamento do tempo destinado à pesquisa e à discussão dos conceitos mais críticos no processo. Foi possível também identificar que alguns estudantes possuem dificuldade com a escrita. Não obstante isso, em boa parte das questões os estudantes possuíram um rendimento acima da média e adquiriram aprendizagem significativa, concluindo que a *Hans-on-Tec* é uma possibilidade que pode contribuir para a construção do conhecimento.

### **3.2.7 Introdução do conceito de luz e sombra através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI): uma proposta de trabalho com o Ensino de Física no Ensino Fundamental**

Este trabalho é de autoria de Cecília Borges Moreto e Adriana Aparecida da Silva, ambas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Adriana Aparecida da Silva é Professora da UFJF, onde atua em disciplinas de Ensino de Física e de Ensino de Ciências. Possui licenciatura em Física (2006) pela UFJF e graduação em Matemática - Bacharelado em Informática (1997) também pela UFJF. É mestre (2007) e doutoranda em Educação pela UFJF com uma pesquisa sobre o desenvolvimento de capacidades docentes de professores de Física no contexto de um curso de formação continuada sobre Ensino por Investigação.

Cecília Borges Moreto no momento desta pesquisa possuía sua formação em andamento no curso de graduação em Ciências Exatas da UFJF.

O embasamento teórico deste trabalho perpassa pela Alfabetização Científica sob olhar de Chassot (2004), bem como, ressalta a importância do Ensino de Física para o Ensino Fundamental na ótica de Abib (2008) e Marques (2015) a partir de uma perspectiva investigativa à luz de Carvalho (1998; 2011; 2014).

A atividade é proposta a uma sala de 13 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual no município de Juiz de Fora – MG. A atividade consiste no tratamento dos conceitos de luz e sombra, cujo entendimento para os estudantes de nove e dez anos de idade ainda não era consolidado.

A situação problema inicial consistiu nas respostas dos alunos sobre a pergunta “o que é sombra?”, utilizando um trecho do Filme Peter Pan. A partir do problema, eles precisavam criar hipóteses a serem registradas individualmente por escrita ou desenho sobre formato de uma sombra, o que seria necessário para criar uma sombra e sobre seu tamanho.

Para uma melhor discussão, foi utilizado um experimento composto por uma luminária, um anteparo com orifício para passagem de luz, um papel no formato A4 para projetar sombras, dois círculos grandes (um preto e um branco) e outros dois círculos pequenos de mesmas cores e dois retângulos grandes. Os estudantes foram dispostos em grupos de três ou quatro integrantes para manipular o equipamento. A tarefa incumbida a eles era a produção de sombras iguais com recortes diferentes. Enquanto realizavam as tentativas, o professor atuou como mediador do processo, por meio de questionamentos como: - o que estão observando? O que está acontecendo? Por que acontece?

A partir das discussões sobre as observações, resultados e interpretações obtidas, os estudantes além de serem solicitados a realizar novos registros, foram estimulados a relacionarem suas hipóteses e percepções iniciais com os resultados e reflexões encontrados a partir da manipulação do equipamento.

Em sala de aula novamente se discutiu as soluções retomando a problematização inicial sobre o que era uma sombra e os estudantes, agora

dissociados dos grupos, expunham para toda a sala suas considerações sobre as indagações iniciais e o conhecimento construído a partir da atividade por uma situação problema.

O trabalho foi analisado por meio da metodologia de pesquisa Análise de Conteúdo de Bardin (1997) e a partir das categorias obtidas pelos registros dos estudantes pode-se concluir que houve construção do conhecimento. Os estudantes foram bem participativos nas atividades, nas quais demonstraram muito interesse colaborando assim com um processo de reflexão, interpretação e compreensão do conteúdo abordado.

### **3.2.8 Referenciais inerciais e não inerciais: uma abordagem para o Ensino Médio através da Metodologia de Resolução de Problemas**

Os autores deste trabalho são Maria Emília Faria Seabra, Cinara Maria dos Santos, César Augusto Vassalo Silva, Heleno Paulo Fialho, Rogério de Souza Santos e Antônio dos Anjos Pinheiro da Silva. Para elaboração do recurso didático desenvolvido neste trabalho os autores tomaram como parâmetro as ideias de Azevedo (2004), Clemente e Terrazan (2012), Echeverria e Pozo (1998), Ferreira e Hartwig (2008), Nussenzveig (1992), Onuchic e Avellato (2004) e Walle (2009).

Maria Emília é licenciada em Física e mestre em Ensino de Física pela UFLA, atualmente é professora efetiva na Escola Estadual Padre José Espíndola em Pimenta - MG e professora do Instituto Perfil de Educação no município de Piumhi - MG.

Cinara Maria é licenciada em Física pela Universidade de Formiga (UNIFOR) em 2005 e possui mestrado em Ensino de Física pela UFLA em 2018. Trabalha na Escola Estadual Chico Rezende no município de Lagoa da Prata - MG, onde é professora efetiva.

César Augusto possui mestrado em Ensino de Física pela UFLA em 2018, e atualmente é Professor da Escola Estadual Benjamim Guimarães, no município de Bom Sucesso - MG.

Heleno Paulo possui graduação em Física (2004) pelo Centro Universitário de Formiga (2004), especialização em Física (2010) e mestrado (2018) em Ensino de

Física pela UFLA, é professor efetivo de Física na Escola Estadual Vigário José Alexandre no município de Carmo do Caruju – MG.

Rogério Santos é graduado em Física pela UFES (2007) e mestre (2018) em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física da UFLA. Atualmente é professor de Física no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), no campus Ouro Preto, nos cursos de Ensino Técnico Integrado e Graduação em Física - Licenciatura.

A trajetória acadêmica e profissional do autor Antônio dos Anjos já fora mencionada anteriormente no trabalho: *Explorando grandezas vetoriais no 9º ano do ensino fundamental utilizando a metodologia da resolução de problemas e materiais manipulativos como recurso didático.*

O artigo discute um recurso didático elaborado pelos alunos do Mestrado Nacional e Profissional em Ensino de Física da UFLA como parte de uma tarefa da disciplina de Fundamentos de Mecânica Clássica. Essa proposta não foi aplicada, mas os autores acreditam que seja um material com um alto potencial para utilização em sala de aula, para inserir conceitos de movimento e de sistemas de referência.

Este material é composto por três situações problema com o objetivo de inserir os conceitos de referenciais inerciais e não-inerciais por meio da Metodologia de Resolução de Problemas.

Para contextualização das situações problema foi criado um personagem fictício chamado Landau, que não possui afinidade com o ensino tradicional e, por ser criativo e interessado em resolver problemas cotidianos, pensa num futuro em que a escola seja como um laboratório e que os estudantes são sujeitos do seu processo de aprendizagem. Landau propõe três problemas a serem discutidos.

Na primeira situação problema, Landau leva seus colegas para uma viagem aérea e, com a utilização de um aplicativo de celular e de um pêndulo simples, pede para medirem o seu movimento enquanto estão parados. Também é feito o mesmo quando o voo inicia e o tripulante pede para que os cintos sejam afivelados e por fim, quando é servido o lanche no avião com ele ainda em movimento. Landau lança aos colegas alguns questionamentos: “o que aconteceu com a medida do movimento dos

pêndulos calculada nos três momentos diferentes?”, “O que havia mudado?”, “Qual o motivo de afivelar os cintos no momento da subida?”.

No segundo problema, Landau e seus colegas vão ao parque e, ele escolhe ir ao brinquedo *double shock* que consiste em duas gondolas que giram, balançam a 360° em sentido horário e anti-horário, chegando a uma altura de 12 metros, sem virar as pessoas de cabeça para baixo. Enquanto estava girando, o seu celular foi atirado para fora e ele, mesmo triste, buscou o entendimento do motivo de seu celular ter sido lançado. Para isso, procurou seu professor de Física que não respondeu imediatamente seu questionamento. Convidou-o para acompanhá-lo ao centro da cidade e no caminho compreenderia a resposta para sua pergunta. Enquanto o professor dirigia, em alguns momentos freou bruscamente, em outros, acelerou e fez curvas em altas velocidades. No fim do trajeto questiona a Landau se suas dúvidas haviam sido esclarecidas.

No terceiro problema, Landau estava na plateia de um treinamento de fórmula 1, onde acompanhava e registrava a cada volta que era completada, além de observar que os pilotos treinavam intensamente os músculos do pescoço. No dia seguinte, na aula de Física, propôs a exibição do vídeo do treino com as seguintes problematizações: “Qual a percepção do piloto diante dessa situação?”, “O referencial dele e sua percepção sobre a segunda lei de Newton é da mesma forma que para o referencial torcedor da arquibancada?”, “Se não, como poderia escrever a segunda lei para o referencial do piloto?”, “Por que existe tanta preocupação com o pescoço dele nos treinamentos físicos?”

Dadas as três situações, os autores indicam a possibilidade de que elas sejam abordadas em grupos e trabalhadas pelo professor utilizando as seguintes etapas da Metodologia de Resolução de Problemas: i) divisão de grupos; ii) elaboração de uma primeira análise do problema; iii) formulação de hipóteses; iv) proposição de estratégias; e v) resumo e aspectos gerais da resolução. Vale ressaltar que o professor precisa atuar como mediador de todo o processo, conduzindo os estudantes nas indagações, interpretações e observação da atividade.

### **3.2.9 Lixo eletrônico na instrumentação para o Ensino de Física: aplicação e análise de uma atividade investigativa sobre cinemática**

Os autores deste trabalho são Graciene Carvalho Vieira, Lucas Drumond de Magalhães Cabral e Edson José de Carvalho. Essa pesquisa está respaldada nos referenciais teóricos: Alís (2006); Azevedo (2004); Balde et al (2014); Borges (2002); Carvalho (2010); Laburú (2007) e Moraes (1999).

Graciene é licenciada em Física (2015) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) e mestre (2019) em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Atualmente é professora das escolas da rede estadual Lamartine de Freitas em Congonhas – MG e Moacir de Souza Dias em Conselheiro Lafaiete - MG.

Lucas Drumond possuía, no ato dessa pesquisa, graduação em andamento em Física pela Universidade Federal de Ouro Preto.

Edson José é bacharel (2000) e licenciado (2002) em Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), mestre em Física Aplicada (2003) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e possui doutorado em Engenharia Elétrica (2008) também pela UNICAMP. Atualmente é professor da UFOP e têm desenvolvido pesquisas relacionadas a Física, Engenharia e Ensino de Física.

O trabalho referido foi aplicado a uma turma de 1º ano do Ensino Médio com 33 alunos de uma escola pública da cidade de Congonhas – MG. As atividades são de cunho investigativos, pautadas em um problema para o ensino de cinemática.

Para isso, foi confeccionado um experimento a partir de lixo eletrônico, como recurso didático de baixo custo, visando a conscientização ambiental nos estudantes e buscando a solução da falta de laboratórios nas escolas. Esse equipamento é composto por um motor e duas engrenagens com diâmetros diferentes fixado em uma base de madeira, retirados de um HD e uma impressora, respectivamente. Para fazer a alimentação elétrica do motor foi utilizado um carregador de celular.

Também havia uma escala de papel colada para possíveis medições. As duas engrenagens estão acopladas, sendo que uma delas tem seu eixo acoplado a um motor. Existe um eixo no centro delas e um cordão colado com um pedaço de fita

adesiva em ambas extremidades. Ao ligar o motor, as duas engrenagens giram. Como o cordão está ligado a uma das engrenagens, ela faz com que o cordão se desloque.

Em um primeiro momento dividiu-se a sala em quatro grupos, explicitou-se as questões ambientais envolvidas e o seguinte problema foi lançado aos estudantes: Qual engrenagem fará o cordão se deslocar mais rapidamente e qual o motivo? Eles precisariam calcular a velocidade do cordão quando acoplado em cada uma das engrenagens e para isso precisariam formular hipóteses, elaborar um plano de trabalho para teste das hipóteses, resolução do problema ou verificação das hipóteses e elaboração de conclusões e adequações.

Os grupos concluíram, após discussões que a engrenagem menor faria o cordão se deslocar mais rápido, contudo, cada um com argumentos diferentes. Os grupos 1 e 4, para sua explicação utilizaram o conceito de que o tempo em que a engrenagem menor levava para dar uma volta era menor que o da engrenagem maior. O grupo 2 se apoiou no conceito de velocidade e o 3 utilizou uma hipótese sem justificativa, talvez provinda da observação da movimentação das peças. Eles precisaram registrar por escrito suas hipóteses e partir para a verificação delas, em busca da resolução do problema.

Nessa parte, os grupos 1 e 3 mediram a velocidade da engrenagem. O grupo 1 mediu o tempo de várias voltas para diminuir a imprecisão e calculou a média do tempo e distância gastos por uma única. Já o grupo 3 calculou apenas a razão entre a distância percorrida e o tempo gasto. O grupo 4 não apresentou uma forma para calcular a velocidade de cada caso e o grupo 2 enunciou um esboço da definição do conceito de velocidade. Os estudantes ainda conseguiram associar o experimento com situações do cotidiano.

Os autores consideram que os estudantes apresentaram bons argumentos e boas hipóteses, além de se envolverem e interagirem uns com os outros, embora reconheçam que a elaboração dos registros de forma escrita por eles caracterizou uma dificuldade. Com a atividade houve construção do conhecimento e apropriação dos conceitos físicos.

### 3.2.10 Resolvendo problemas com uso da Física e Metodologia ABP

Os autores deste trabalho são Adriano de Sousa Sá e Douglas Rosa Grillo. A descrição de suas respectivas trajetórias acadêmicas e profissional está mencionada a seguir. Essa pesquisa foi realizada à luz de Borel (2007); Barrows (1996); Enemark e Kjaersdam (2009); Freire (1991); Levin (2001); Mamede (2001); Mamede (2001); Pozo (2002) e Viana (2011).

Adriano possui graduação em Engenharia de Produção (2017) pela Associação Educacional Dom Bosco e é mestrando do Programa de Mestrado Nacional e Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Fluminense (UFF). É professor de Física e de Matemática no curso pré-vestibular *World Oportunity*, em Bom Jardim de Minas – MG.

Douglas Rosa é graduado (2017) em Engenharia de Produção pela Associação Educacional Dom Bosco, possui licenciatura em Formação Docente – Matemática (2018) pela Faculdade Educacional da Lapa, onde também se especializou em Metodologia do Ensino Superior e Ensino a Distância no ano de 2019. Atualmente é instrutor do Centro de Integração Empresas Escola CIEE do estado Rio de Janeiro (RJ) no programa aprendiz legal, que tem como objetivo a formação de jovens para o mundo do trabalho e para a vida.

O objetivo geral desta pesquisa é propor uma solução, vinda dos estudantes, para um problema que ocorria na cidade utilizando a metodologia de aprendizagem baseada em problemas.

Este estudo foi realizado por alunos do curso pré-vestibular *World Oportunity* da cidade de Bom Jardim – MG em duas aulas com oito horas presenciais e outras atividades realizadas em casa, envolvendo os conceitos de cinemática e dinâmica já consolidado pelos estudantes em outro momento.

Nesta cidade, o alto índice de acidentes de um trevo que faz cruzamento com a Rodovia BR-267 era um fator preocupante para a comunidade local, por isso o professor da disciplina de Física propôs a uma turma de nove estudantes que, a partir dos conhecimentos em cinemática e dinâmica, propusessem uma alternativa para diminuição dos ocorridos naquele trevo. Os estudantes já possuíam conhecimento da

problemática e aceitaram o desafio proposto. Por se tratar de uma sala com um número baixo de alunos, não houve a necessidade de divisão de grupos.

No primeiro momento, o professor conduziu os estudantes a explicitarem possíveis causas para a grande incidência naquele trecho, e os estudantes apresentaram: i) excesso de velocidade; ii) distração; iii) baixa visibilidade e iv) possível embriaguez. Para efetividade de uma solução, foi-se limitado aos dois primeiros levantamentos que se relacionavam diretamente com a cinemática e a dinâmica. A partir disso, discussões e reflexões foram realizadas: i) existe uma velocidade limite para que fosse possível desacelerar, se necessário, a tempo de evitar um acidente? ii) existe uma velocidade a ser alcançada pelo condutor que entra na BR-267 ao sair do trevo? e iii) o conhecimento da energia cinética transmitida nos acidentes, ao ser disseminada para a comunidade sobre o quão violento pode ser um acidente, poderia gerar conscientização?

Tomando essas questões como base, os estudantes sem o auxílio do tutor fizeram pesquisas individuais e colaborativas entre si, apresentando no segundo encontro para promoção de um diálogo juntamente a cálculos para alcançar possíveis formas de minimização dos acidentes.

Com isso, utilizando a Equação de Torricelli, perceberam que para um carro parar com uma desaceleração de  $5\text{m/s}^2$ , considerando o tempo de reação do motorista, se estivesse a  $100\text{km/h}$  iria precisar de uma distância de  $89,75\text{m}$ , a  $90\text{km/h}$  necessitaria de  $75\text{m}$  e a  $80\text{km/h}$  seria preciso de  $60,38\text{m}$ . Nos cálculos, pensaram também sobre a travessia do carro que fosse entrar na BR-267, qual seria o tempo que ele iria gastar em função de sua velocidade, considerando a pista com largura de  $5,5\text{m}$ , notaram que a  $10\text{m/s}$  seria preciso de  $0,55\text{s}$ , a  $15\text{m/s}$  era necessário  $0,36\text{s}$  e a  $18\text{m/s}$  de  $0,30\text{s}$ . Além disso, buscaram conhecer a energia cinética em uma colisão de dois automóveis, supondo valores de velocidades e massa em várias situações, e perceberam que em um desses acidentes a energia poderia ser aproximadamente  $575467\text{ Watts}$ , o que comparado a um chuveiro que utiliza  $4500$  a  $7000\text{ Watts}$ , seria de  $82$  a  $143$  vezes maior.

Por meio de reflexões discutidas a partir da pesquisa e dos cálculos realizados por eles, os estudantes propuseram duas soluções, sendo uma delas a instalação de

redutores de velocidade conhecidos popularmente como tartarugas ou a limitação de velocidade por meio de um radar. Analisando criticamente as duas propostas, embasados matematicamente, perceberam que a melhor solução seria a instalação das tartarugas.

Os autores consideram o trabalho desenvolvido como satisfatório, pois os alunos se envolveram na situação problema e atingiram o objetivo do trabalho na proposta da solução. Esta ação realizada pelos estudantes foi divulgada e após algum tempo a prefeitura da cidade fez a instalação dos redutores de velocidade, como sugerido pelos alunos. Além disso, os sujeitos da ação foram consensuais em suas decisões, atuando sobre elas com criticidade e com embasamento em cálculos, com discussões, com participação e autonomia.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de compreender o Ensino de Física na Educação Básica, por meio da Resolução de Problemas, como metodologia de ensino, foram pesquisados 10 trabalhos do SNEF, publicados no período de 2015 a 2019.

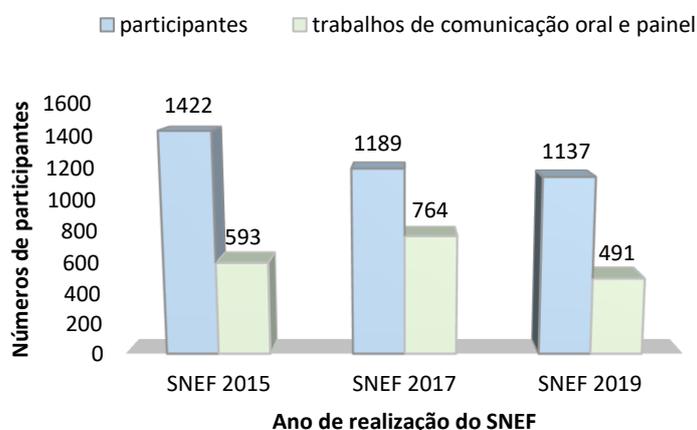
Para a referida análise, elaborou-se baseado na leitura dos trabalhos selecionados três eixos norteadores: (1) composição do cenário de investigação; (2) características do processo metodológico da Resolução de Problemas; e (3) contribuições da Resolução de Problemas para o processo de ensino e aprendizagem.

#### 4.1. Composição do Cenário de Investigação

A partir dos dados coletados das produções científicas apresentadas nas seções de comunicação oral e painéis do SNEF, edições de 2015, 2017 e 2019, pretende-se, neste eixo: (1) analisar o panorama construído a partir das pesquisas em Resolução de Problemas em uma perspectiva metodológica deste simpósio e (2) explicitar o perfil acadêmico e profissional dos protagonistas destes trabalhos.

Para análise do cenário geral das produções científicas realizadas nas edições mencionadas do SNEF, foi construído o Gráfico 2, que reúne as informações de quantidade de participantes e de trabalhos de apresentações por meio de comunicação oral e de painel, dispostos no Capítulo 1.

GRÁFICO 2: Relação entre o número de participantes do SNEF e os trabalhos de comunicação oral e painel.



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNEF (2020).

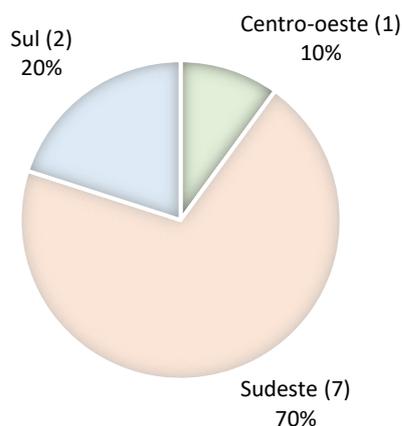
Com base nos dados do Gráfico 2 pode-se verificar que o número de inscritos em cada edição sofreu uma redução ao longo dos anos, sendo o SNEF de 2015 o ano com o maior número de inscritos, seguidos do ano de 2017 e 2019.

Nota-se, entretanto, que o número de trabalhos não acompanhou o número de participantes. Em 2015, 41,7% dos participantes apresentaram trabalhos, em 2017 foram 64,25% e em 2019 o percentual foi de 43,18%. Verifica-se que de 2015 para 2017 houve um acréscimo de 28,8% das investigações científicas em comunicação oral e painel, mesmo que o número de participantes tenha reduzido 16,4%. Do ano de 2017 para 2019, o número de participantes permanece praticamente constante. Porém, a quantidade de trabalhos de comunicação oral e painéis diminuiu consideravelmente em 35,7% em relação ao total.

A análise das comunicações orais e painéis revela que as pesquisas em Resolução de Problemas como uma perspectiva metodológica ainda são pouco exploradas. Entre todas as produções científicas, apenas 0,51% no ano de 2015, 0,65% em 2017 e 0,40% em 2019 foram realizadas nesta temática.

Para verificar a localidade onde essas discussões foram desenvolvidas, foi elaborado o Gráfico 3 que relaciona os dez trabalhos selecionados com as regiões brasileiras.

GRÁFICO 3: Trabalhos em Resolução de Problemas por Região



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Entre estas dez investigações, constata-se que 70% foram produzidas na região sudeste, na região sul foram 20% e no centro-oeste, apenas 10%. Destaca-se

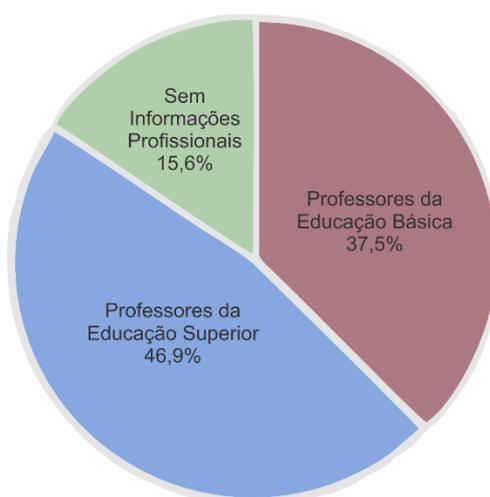
ainda que, entre as produções realizadas na região sudeste (70%), uma parcela considerável foi produzida no estado de Minas Gerais (71,4%). Das regiões norte e nordeste não houve nenhum trabalho selecionado.

Um dos fatores que podem estar associados a estes números, é a localização em que ocorreram as edições de cada SNEF. Como o Brasil é um país vasto territorialmente, pode ser um empecilho para alguns estudantes e professores a participação no evento, devido à falta de recursos próprios e de financiamento governamental. Além disso, nos anos de 2015 e 2017, o referido simpósio foi realizado na região sudeste, em Minas Gerais e em São Paulo, respectivamente e, em 2019, na região nordeste, na Bahia.

Torna-se relevante também, analisar as trajetórias acadêmicas e profissionais dos autores destas dez investigações científicas, para compreender possíveis aderências com a temática em questão. Dessa forma, pretende-se traçar um perfil dos protagonistas desses artigos, a fim de compreender qual a relação entre eles e a temática dos trabalhos submetidos no SNEF.

Para isso, foram compactadas no Gráfico 4 as informações mais relevantes, descritas no Capítulo 1, que se referem à atuação profissional dos 32 autores das investigações selecionadas.

GRÁFICO 4: Atuação profissional dos autores dos dez trabalhos selecionados.



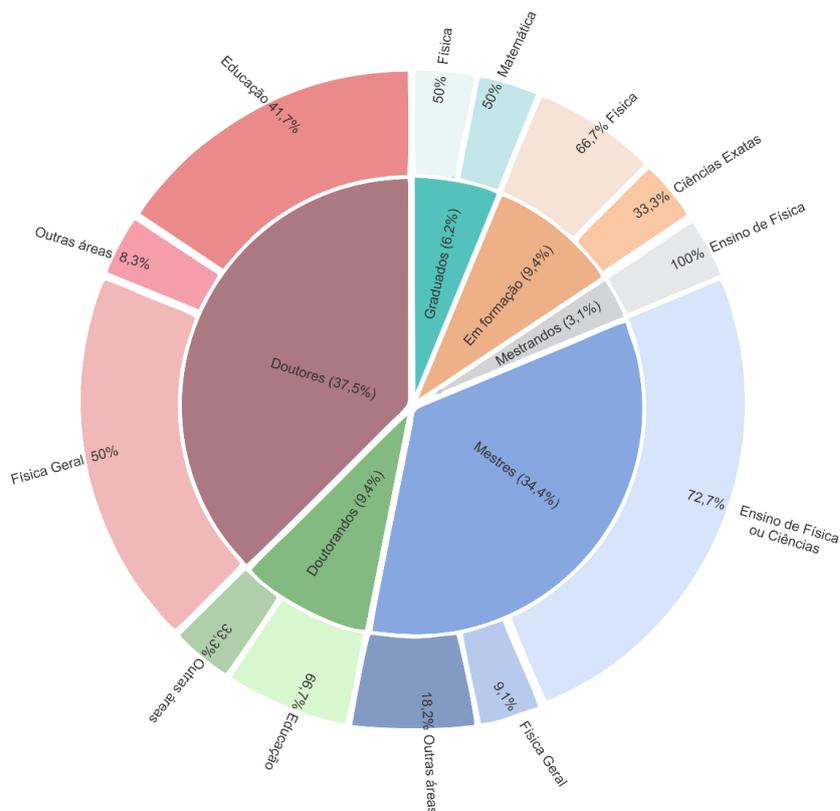
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O Gráfico 4 revela que, entre os 32 autores das pesquisas selecionadas, 46,9% são professores universitários, 37,5% são professores da Educação Básica e 15,6% não foram encontradas informações sobre sua atividade profissional. Nota-se o equilíbrio entre o número de professores da Educação Básica e Educação Superior na autoria dos trabalhos selecionados publicados no SNEF, referentes à Resolução de Problemas

Entre as diversas formas de aquisição dos saberes docentes está a participação de simpósios como o SNEF. A partir de apresentações de trabalhos, participação em oficinas, mesas redondas e palestras, os professores da Educação Básica e Educação Superior, se envolvem em reflexões acerca do Ensino da Física. Para Tardif (2002), estes saberes docentes são o que pressupõem a docência como profissão exclusiva do professor e não de quaisquer pessoas que possuíssem meramente o conhecimento técnico.

O nível de formação acadêmica destes professores também pode revelar o perfil de profissionais que atuam na Educação Básica e na Educação Superior. Pensando nisso, o Gráfico 5 foi construído com base nos dados apresentados no Capítulo 1, considerando ser pertinente a discussão sobre o nível da formação acadêmica e as áreas de conhecimento desses pesquisadores.

GRÁFICO 5: Relação entre a formação acadêmica dos autores e a área de conhecimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação à formação acadêmica dos autores, constata-se que aproximadamente 37,5% são doutores, 9,4% doutorandos, 34,4% mestres, 3,1% mestrandos, 6,2% graduados e 9,4% são estudantes em formação inicial.

Entre os doutores (37,5%) nota-se a predominância de pesquisadores da área da Física (50%) seguidos da Educação (41,7%) e de outras áreas (8,3%). Em relação aos mestres (34,4%) a sua maioria possuem formação em Ensino de Física ou Ciências (72,7%), seguidos de outras áreas não relacionadas com a Educação (18,2%), e a área da Física geral (9,1%). Os 6,2% de graduados 50% são formados em Física Licenciatura e 50% em Matemática Licenciatura.

É interessante destacar a quantidade de professores da Educação Básica que compõe este cenário de pesquisa as quais estão envolvidos com pesquisas em universidades, estando inseridos em um processo de profissionalização, conforme destacado por Gatti (2009). A autora compreende que a profissionalização docente confere o *status* ao professor de único agente capaz de atuar em sala de aula,

desassociando da ideia de que um profissional qualquer poderia atuar neste ofício. Recordando Puentes, Aquino e Neto (2009), este processo ocorre quando os professores assumem a busca por um conjunto de saberes próprios à docência, intrínsecos a formação específica desses profissionais.

Considera-se que uma das formas que os professores se dispõem para à busca destes saberes é por meio da formação continuada proporcionada, por exemplo, por cursos de extensão e de pós-graduação, congressos, oficinas.

Entre estes professores dessa investigação que ministram suas aulas na Educação Básica (37,5%), uma parte considerável (75%) está inserida neste movimento de profissionalização, por meio de mestrados em Ensino de Ciências, em Ensino de Física e em doutoramento em Educação. O restante desses professores (25%), possui as formações em mestrado em Meteorologia (33,3%), doutorado em Física (33,3%) e graduação em Física (33,4%).

Destaca-se ainda que este processo de (re)significação de professores por meio da profissionalização, pode ocorrer de diversas formas, inclusive por meio da influência dos docentes que atuam na Educação Superior. Nota-se que, entre os professores que atuam em universidades (46,9%), grande parte estão diretamente relacionados à formação de Professores da Educação Básica. Destes, 93,3% trabalham diretamente com a formação inicial e continuada para o curso de licenciatura em Física: ministrando disciplinas na graduação e pós-graduação, por meio de orientações de TCC e dissertações, promovendo reflexões e pesquisas acerca do ensino desta disciplina.

Entre estes profissionais que atuam na Educação Superior (46,9%), em sua maioria (73,4%) são doutores das áreas da Física, 13,3% são mestres e 13,3% estão em processo de doutoramento.

Voltando o olhar para a necessidade de repensar a formação dos professores de Física, os documentos oficiais, como as Orientações Educacionais Complementares ao PCN+, destacam a importância de reconsiderar a maneira de ensinar, por meio de novas metodologias que sejam capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação de hipóteses na construção do conhecimento (BRASIL,

2002). Uma das formas de valorizar o Ensino da Física nas escolas da Educação Básica é a partir do Processo Investigativo e da Resolução de Problemas.

Pensando nisso, a partir de uma análise mais minuciosa, pode-se destacar que 60% desses professores da Educação Superior, promovem reflexões e pesquisas mais sistematizadas sobre o Ensino Investigativo como uma possibilidade para o ensino de Ciências nos cursos de formação inicial e continuada.

Além da atuação profissional e acadêmica dos autores das dez investigações selecionadas, considera-se relevante discutir os referenciais teóricos utilizados por eles nestes trabalhos submetidas ao SNEF. O Quadro 4, reúne as informações de fontes consultadas:

Quadro 4: Referenciais teóricos envolvidos nos trabalhos utilizados.

| <b>TRABALHOS</b> | <b>TEÓRICOS DA EDUCAÇÃO E ENSINO DE FÍSICA</b>   | <b>TEÓRICOS DO ENSINO INVESTIGATIVO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</b>   |
|------------------|--|--|
| <b>T1</b>        | Não Consta   | Campos et al (2012); Facchinello e Moreira (2008); e Soares e Pinto (2013).  |
| <b>T2</b>        | Araújo (2003); Araújo (2003), Chassot (2003); Dobandiman e Nonenmacher (2007); Freire (1997); Lonardoni e Carvalho (2013); Sasseron (2008); Sasseron e Carvalho (2008); e Sasseron (2011). | Azevedo (2004); Borges (2002); Carvalho (1999); e Lorenzetti e Delizoicov (2001),  |
| <b>T3</b>        | Mortimer (2006); Ribeiro e Verdeaux (2012);  | Buteler, Coleoni e Gangoso (2008); Coleoni et al (2001); Custódio, Clement e Ferreira (2012); Goulart (2007); Hodson (1994); Sanjosé et al (2007). |
| <b>T4</b>        | Ausubel (1980); Costa et al (2011); Lemos (2014); Macêdo (2014), e Moreira (1999; 2011; 2013),   | Karan e Pietrocola (2009); Peduzzi (1997); e Polya (1978).   |
| <b>T5</b>        | Abib (2008); Bardin (1997); Chassot (2004), Marques (2015).  | Carvalho (1998; 2011; 2014).   |
| <b>T6</b>        | Anderson (1983, 2009); Hohenfeld e Penido (2009); e Zabala (1998).   | Pozo e Crespo (2009) e Pozo, Angon e Crespo (1995).  |
| <b>T7</b>        | Nussenzveig (1992).  | Azevedo (2004), Clement e Terrazan (2012), Echeverria e Pozo (1998), Ferreira e Hartwig (2008), Onuchic e Avellato (2004) e Walle (2009).          |
| <b>T8</b>        | Demo (2009); Freire (1995); Jonassen (2007); Knuppe (2006); Moran (1994; 2000); e Valente (2008).  | Rosa et al (2013); Santos Rosa et al (2014).   |
| <b>T9</b>        | Díaz-Bordenave e Pereire (2007); Freire (1991); Mizukami (1986); e Viana (2011).   | Borel (2007); Barrows (1996); Enemark e Kjaersdam (2009); Levin (2001); Mamede (2001); Mamede (2001); e Pozo (2002).                               |

|            |   |                                    |
|------------|---|------------------------------------|
| <b>T10</b> | Alís (2006); Bardin (1997); Balde et al (2014); Borges (2002); Laburú (2007) e Moraes (1999). | Azevedo (2004); e Carvalho (2010). |
|------------|---|------------------------------------|

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A partir dessas informações, pode-se observar que a opção de aportes teóricos utilizados pelos autores dos trabalhos apresentados no SNEF são bem diversificados e não apresentam forte predominância de um pesquisador em específico.

Apesar disso, se destaca Maria Cristina P. Stella de Azevedo, citada em 3 de 10 trabalhos selecionados, para respaldar o Ensino por Investigação, correspondendo a 30% do total. Azevedo é mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de São Paulo, cuja dissertação intitulada como *Situações de ensino-aprendizagem: Análise de uma sequência didática de Física a partir da Teoria das situações*. Foi professora da rede estadual por 26 anos e participou de investigações do Núcleo de Pesquisa e Inovação Curricular (NUPIC) do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP. Pesquisou principalmente sobre os temas de ensino-aprendizagem, inovações no ensino, Física moderna, ensino por investigação, ensino de Física e didática de Ciências.

Juan Ignacio Pozo também é citado em 30% dos trabalhos. É professor na Universidade Autônoma de Madri (UAM) na Faculdade de Psicologia, ministrando disciplinas relacionadas à Psicologia Cognitiva de Aprendizagem. É licenciado em Filosofia e Letras (Psicologia) em 1980, mestre em Psicologia da Educação e doutor em Psicologia (1986). Publicou muitos documentos, artigos e livros, que são relacionados diretamente a estratégias cognitivas de aprendizagem em ensino de Ciências, Gramática, Geografia e Matemática. Uma dessas estratégias é a Resolução de Problemas.

Também a pesquisadora Ana Maria Pessoa de Carvalho foi citada em 30% dos trabalhos selecionados. A autora é graduada em Física (1962) pela USP, e realizou seu doutoramento em Educação (1973) pela mesma universidade, onde é professora. É autora de diversos livros e artigos sobre a formação de professores, ensino por investigação e ensino de Ciências.

Observa-se que os três autores mencionados, possuem representatividade no que se refere às teorias do Processo Investigativo. Ademais disso, outros referenciais

teóricos investigados pelos pesquisadores, como Clement, Ferreira, Moreira, Chassot e Freire, foram pouco expressivos, sendo mencionados em 20% das produções científicas selecionadas.

De modo geral, percebe-se que os professores universitários destas pesquisas aparentam estar preocupados com a Educação, inclusive no Ensino de Física, pois buscam promover a formação de professores da Educação Básica, capazes de lidar com os diferentes desafios do Ensino de Física na sala de aula, entendendo que esta transformação no cenário educativo passa pelo professor, por meio de sua formação inicial e continuada (GATTI, 2010).

#### **4.2. Características do Processo Metodológico da Resolução de Problemas**

Nesta dissertação optou-se por compreender as práticas pedagógicas sugeridas sobre a Resolução de Problemas no Ensino de Física nos dez trabalhos que compõem a amostra. O objetivo foi realizar comparações entre as propostas discutidas nos trabalhos apresentados no SNEF e as reflexões teóricas nas quais essa dissertação foi fundamentada.

Considerando a fundamentação teórica realizada no Capítulo 2 desta dissertação, optou-se pela análise de três pontos principais para averiguar quais trabalhos estão situados na perspectiva metodológica da Resolução de Problemas ou nas concepções de se ensinar para e/ou sobre a Resolução de problemas: (1) as potencialidades investigativa do problema; (2) o momento em que o problema é inserido em aula: quando ocorre a formalização do conteúdo; e (3) o papel docente frente a Resolução de Problemas.

##### **4.2.1. Potencialidades Investigativa do Problema**

Revisitando as definições de Echeverría & Pozo (1998), Smole & Diniz (2001) e Madruga (2007) o termo *problema* pode assumir a perspectiva de problemas: (1) estruturados, convencionais ou definidos: consistindo na fixação de um conteúdo por meio da identificação da operação apropriada e da articulação das informações dispostas no enunciado para solucioná-lo; ou (2) não estruturados, não convencionais e mal definidos: que proporcionam o planejamento de ações, desenvolvem a interpretação e a verificação de hipóteses, também caracterizados pela subjetividade e por admitir distintas soluções e objetivos de aprendizagem.

Relembrando esta distinção sobre o termo *problema*, buscou-se averiguar qual a perspectiva atribuída aos problemas dispostos nos dez trabalhos selecionados para esta investigação. Identificou-se em 9 (90%) deles, T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, uma consonância com a definição de problemas não estruturados, não convencionais e mal definidos e em 1 (10%), T3, com os problemas estruturados, convencionais e definidos. As percepções acerca destes trabalhos serão apresentadas a seguir de maneira mais minuciosa.

Constatou-se em T1 que a estrutura da atividade realizada é semelhante ao que é proposta por Onuchic & Alevatto (2011), apresentada de maneira mais sistematizada no Capítulo 2. Segundo os autores deste trabalho, Silva Sousa et al (2015), a atividade consistiu em propor questões problemas que geraram debate, a elaboração e o registro de hipóteses, a realização experimental para testar as soluções obtidas, discussões sobre os resultados encontrados e a apresentação dos conhecimentos científicos pela professora.

A investigação T2, embora envolva a resolução de uma questão presente no vestibular da UnB, usa uma abordagem em consonância com Marim (2011), como uma situação nova, proporcionando o desenvolvimento de estratégias, a elaboração de conjecturas e a tomada de decisões. Os autores optaram por fazer do exercício tradicional uma investigação, em que os estudantes precisariam verificar a solução correta por meio do planejamento de hipóteses e ações experimentais, considerando o acréscimo de novas informações para o problema, os erros nas medidas experimentais e a reflexão crítica sobre os métodos e o enunciado.

No trabalho T3 verificou-se que o termo *problema* está associado a concepção tradicional de aplicação de exercícios e fixação de conteúdos apresentados anteriormente pelo professor. Nota-se isto nos trechos “foram elaboradas as questões na forma de situação problema envolvendo conceitos e aplicações da Mecânica vistas no Primeiro ano do ensino Médio” (MUCHENSKI, F; et al., 2015, p.3) e “foram abordados os conceitos físicos envolvidos nos exercícios, assemelhando-se a uma revisão de conteúdo” (MUCHENSKI, F;. et al., 2015, p.3), além da palavra *exercício* aparecer no texto de maneira frequente.

Em T4, foi solicitado que cada grupo de estudantes buscasse decidir os parâmetros necessários para “manipular, encontrar relações/equações matemáticas e levantar hipóteses” (MARTINS, P; et al., 2017, p.4) da situação problema apresentada. Os problemas propostos estão em consonância com Duhalde & Cuberes (2007), pois proporcionam a investigação.

No referencial teórico de T5, verifica-se concordância com as ideias de Duhalde & Cuberes (2007) sobre a necessidade de que um problema possua desafios, pois sem obstáculos não há problemas no trecho “uma situação qualitativa ou não, será considerada problema, quando o estudante, para resolvê-la, não é levado a uma solução imediata ou automática.” (GONTIJO, I; et al., 2017, p.3). Nesta atividade a situação problema direciona os estudantes ao levantamento de hipóteses e à exploração de materiais manipulativos sobre os conceitos de cinemática envolvendo as operações com vetores.

Na investigação T6, o autor descreve os métodos utilizados na abordagem em três fases a serem desenvolvidas. É possível identificar, na primeira fase, que o professor apresenta a questão problema aos alunos e os convida a reflexão sobre o problema proposto, os alunos são organizados em grupos e discutem as possíveis soluções para o problema e registram suas ideias em um *notebook*. Em seguida os estudantes, ainda nesta etapa, testam suas ideias para conseguir a solução do problema proposto. As etapas listadas nestas atividades também são próximas à forma que Onuchic & Allevato (2011) sugerem para se trabalhar com a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

Em T7, destaca-se que a situação problema inicial, “cuja resposta era desconhecida” (MORETO, C; et al., 2017, p.3), é disponibilizada aos estudantes, uma vez que possuía o objetivo de construir um novo conhecimento. Esta afirmação, presente no referido trabalho, está em sintonia com Onuchic e Allevato (2011), pois um problema é tudo aquilo que ainda não se sabe a solução, mas que existe interesse em encontrá-la. Além disso, verifica-se que os estudantes foram estimulados à criação de hipóteses e ao debate em forma de plenária.

No trabalho T8, embora o mesmo não tenha sido aplicado em sala de aula, os autores destacam a necessidade de que o professor em seu planejamento verifique

se os estudantes executam as seguintes etapas: (1) elaboração de uma primeira análise do problema: o grupo de estudantes irá registrar os elementos da análise interpretativa em forma de desenhos ou de outras formas; (2) formulação de hipóteses: os estudantes identificam variáveis importantes no problema e estabelecem relação entre elas e o que é pedido; (3) preposição de estratégias: os grupos conjecturam ações e ideias a serem executadas; e (4) resumo e aspectos gerais da resolução: os estudantes registram as soluções em linguagem apropriada, realizam questionamentos sobre as ações executadas, verificam se cometeram erros, exploram a situação e correlacionam a outras. Os passos sugeridos em questão fazem alusão a Onuchic e Allevato (2011).

Na investigação T9 também verifica-se sintonia com as etapas apresentadas por Onuchic e Allevato (2011), sendo descritas como a apresentação do equipamento de exploração pelos estudantes, a problematização com a apresentação da questão a ser investigada, a formulação de hipóteses por parte dos alunos, a formulação de um plano de trabalho com o objetivo de traçar estratégias para a resolução da questão investigada, a resolução do problema e a execução do plano de trabalho e a elaboração de conclusões, seguidas da transposição do conhecimento.

Finalmente no trabalho T10, percebe-se que os estudantes desenvolvem uma explicação para um problema real da cidade, buscando solucioná-lo pela elaboração de hipóteses e propostas de maneira investigativa.

Posto isto, averiguou-se que os trabalhos selecionados, majoritariamente, se preocupam em apresentar problemas com potencial de investigação e que proporcionam reflexão crítica, mobilização de ideias e hipóteses.

#### **4.2.2 O Momento em que o Problema é inserido em aula**

Além da potencialidade investigativa do problema, outro aspecto importante apresentado por Onuchic e Allevato (2011) para a compreensão da perspectiva de Resolução de Problemas é o momento em que são inseridos em sala de aula e quando ocorre a sistematização do conteúdo.

Resgatando as ideias de Allevato (2005), o professor, em uma perspectiva de ensinar para a Resolução de Problemas, inicialmente apresenta o conteúdo e só então

insere os problemas para aplicação do conteúdo. Na concepção de ensinar sobre a Resolução de Problemas, Dante (2009) destaca a necessidade de equipar o estudante de boas estratégias, técnicas e embasamento teórico para se tornar um bom solucionador de problemas. Desta forma, ensinar sobre a Resolução de Problemas também admite a sistematização do conteúdo anterior a apresentação do problema. Por fim, recorda-se Onuchic e Allevato (2011), que destacam que uma atividade desenvolvida na concepção de ensinar por meio da Resolução de Problemas, a situação problema é o ponto de partida para a construção do conhecimento e não o conteúdo.

Ao analisar os trabalhos selecionados, verifica-se que 3 (30%) dos trabalhos, T1, T5 e T6, partem do problema como geradores do conhecimento. Em outros 3 (30%), T3, T8 e T10, o conteúdo é sistematizado antes da inserção do problema e nos 4 trabalhos restantes (40%), T2, T4, T7 e T9, não fica claro em que momento o problema é inserido e nem quando o conteúdo é sistematizado. As percepções acerca desses trabalhos serão apresentadas a seguir de maneira mais detalhada.

É possível identificar em T1 que a formalização do conteúdo ocorre após o debate inicial, elaboração e registro de hipóteses, aplicação das hipóteses em uma situação experimental, reflexões sobre as soluções e “a seguir, a professora explicou o processo de transferência de calor que eles observaram é chamado de “condução” e dialogou com os alunos sobre a diferença entre a condução do calor no metal e na madeira” (SILVA SOUZA, M.; et al., 2015, p.6).

Em T5, verifica-se uma sequência didática composta por seis aulas. Em cada uma delas, o momento inicial proporcionava a resolução de uma situação problema e, após a discussão e socialização dos resultados, o professor formalizou o conceito, como é possível perceber na terceira aula: “foi aberta uma discussão e a conclusão foi que os resultados foram próximos porque os triângulos eram semelhantes. Nesse momento o professor formalizou os conceitos das relações seno, cosseno e tangente e deu exemplos de aplicações” (GONTIJO, I.; et al., 2017, p.6).

Em T6, pode-se averiguar que a formalização do conteúdo ocorre após a execução da atividade, no fragmento “após esta atividade, a professora mostrou aos

alunos o fenômeno que dá origem ao dia e à noite e às estações do ano, utilizando uma lâmpada e um globo terrestre” (CARVALHO, H.; et al., 2017, p.3).

Ao analisar os trabalhos T3, T8 e T10, é possível identificar que o problema, embora seja trabalhado para além da mecanização e da repetição, não é inserido como ponto de partida para a construção do conhecimento. Em T3, no fragmento “durante a discussão, foram abordados os conceitos físicos envolvidos nos exercícios, assemelhando-se a uma revisão do conteúdo” (MUCHENSKI, F.; et al., 2015, p.3), pode-se inferir que a intenção dos autores é a apropriação do problema para a aplicação do conteúdo estudado. Na investigação T8, identificou-se no trecho “o material pode ser explorado na forma de uma atividade motivadora de revisão e de inserção de novos conceitos como, por exemplo, os de força fictícias” (SEABRA, M.; et al., 2017, p.4), que a proposição do problema pode ocorrer após a sistematização do conteúdo. Em T10, comprova-se o objetivo da atividade como a “aplicação dos conceitos de cinemática estudados no primeiro semestre de 2018, além de revisarem conceitos de dinâmica já vistos anteriormente” (SOUSA SÁ, A.; et al., 2019, p.3).

Os trabalhos T2, T4, T7, T8 e T9 não apresentam elementos que identifiquem com clareza em qual momento, em sala de aula, a atividade de Resolução de Problemas é inserida e desenvolvida com os estudantes.

Sendo assim, percebe-se que uma parte considerável dos trabalhos se dedicou à proposição de problemas e/ou narração de como a atividade foi desenvolvida, sem, no entanto, indicar como a formalização do conteúdo ocorreu. Dos trabalhos que identificam esta etapa, verifica-se que metade deles se preocupam em construir o conhecimento a partir do problema e a outra metade utilizam do problema para revisão ou revisitação do conteúdo já aplicado.

#### **4.2.3. Papel docente frente a Resolução de Problemas**

Relembrando Onuchic (2002), a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas pressupõe uma adequação imprescindível de postura do professor e dos estudantes. Para a referida análise, optou-se por dar enfoque ao papel docente nas atividades de Resolução de Problemas, verificando se estes estão em sintonia com a autora supramencionada, deixando de ser comunicadores e expositores do

conhecimento para se tornar observadores, consultores, incentivadores de aprendizagem, questionadores, mediadores e que promovam o diálogo.

Verificou-se em 4 (40%) trabalhos, T1, T5, T7 e T8, que a postura do professor frente aos estudantes está próxima do que se espera em uma atividade na perspectiva metodológica da Resolução de Problemas. Nas investigações T2 e T3, representando 20%, percebe-se que o professor possui o papel de comunicador e expositor do conhecimento, ou seja, somente explica os resultados encontrados. E em 4 (40%) dos trabalhos, T4, T6, T9 e T10, não está claro o papel docente frente a atividade de Resolução de Problemas. As percepções acerca desses trabalhos serão apresentadas a seguir de maneira mais minuciosa.

No trabalho T1 é possível verificar, nos trechos a seguir, a postura docente da professora: “durante os debates, a professora foi a cada grupo procurando escutar os alunos, ajudando-os a organizar suas ideias” (SILVA SOUZA, M.; et al., 2015, p.6) e “para favorecer a aprendizagem e a reflexão dos alunos é preciso que o professor ajude os alunos a organizarem suas ideias, proponha questionamentos e estimule a participação de todos na busca de explicações sobre os fenômenos” (SILVA SOUZA, M.; et al., 2015, p.7). Em cada atividade, realizada em T5, destaca-se que o sujeito principal da atividade é o estudante, ele a executa e possui o papel de destaque nas situações problemas, o professor atua como o orientador e o mediador do processo.

Na investigação T7, destaca-se a característica de um professor mediador e questionador. Durante a atividade, o professor realiza diversos questionamentos que possuem a finalidade de conduzir o estudante para a resolução da situação problema, como: (1) o que vocês observaram neste experimento? (2) o que está acontecendo no experimento? (3) o que é necessário para ter uma sombra? (4) como é o formato de uma sombra? (5) como é o tamanho de uma sombra? (6) porque está acontecendo [se referindo ao que ocorre no experimento]? e (7) O que vocês pensavam antes do experimento?

No trabalho T8, identifica-se a característica de professor colaborador, questionador e mediador do processo de ensino e aprendizagem nos trechos “[...] propor os problemas elaborados para este fim e manter-se atento às indagações, curiosidades e perguntas dos alunos” e “cabe ressaltar que o papel do professor é

atuar como mediador durante o processo da resolução de problemas e não apenas verificar se a resposta final está correta ou não” (SEABRA, M.; et al., 2017, p.4).

Já nos trabalhos T2 e T3, observa-se uma postura tradicional e expositiva por parte dos professores. Em T2, há um protagonismo das estudantes como figuras centrais do papel de ensino e aprendizagem. No entanto, isto foi caracterizado pelo “pequeno número de intervenções docente durante a prática” (CHARRET, H.; et al, 2015, p.6) e, quando elas ocorriam, eram pouco questionadoras. Em T3, identifica-se, no trecho a seguir, que o professor intervém na discussão promovida para explicar o fenômeno: “para explicar este fato o professor-orientador interveio na discussão, tomando como exemplo, uma pedra ligada a um fio, em que a mesma estivesse girando [...]” (MUCHENSKI, F.; et al., 2015, p.6), além de ser uma atividade com o enfoque centralizado na quantidade de acertos e erros.

Os trabalhos T4, T6, T9, e T10 não apresentam elementos que identifiquem com clareza qual a postura docente em sala de aula durante a atividade de Resolução de Problemas desenvolvida.

Posto isso, foi elaborado o Quadro 5 reunindo as informações das seções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3 com o objetivo de correlacioná-las.

Quadro 5: Informações das análises realizadas.

| <b>Aspectos analisados</b>                           | <b>Categoria</b>                                    | <b>Trabalhos</b>                      |
|--|---|---------------------------------------|
| Potencialidades do problema                          | Carácter Investigativo (problemas não estruturados) | T1, T2, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10. |
|  | Carácter não investigativo (problemas estruturados) | T3                                    |
| Momento em que o problema é inserido em sala de aula | Antes da sistematização do conteúdo                 | T1, T5 e T6                           |
|  | Depois da sistematização do conteúdo                | T3, T8 e T10                          |
|  | Não é claro em qual momento é inserido              | T2, T4, T7 e T9.                      |
| Papel docente frente a Resolução de Problemas        | Mediador, questionador, entre outras                | T1, T5, T7 e T8                       |
|  | Expositor   | T2 e T3                               |
|  | Não é claro qual a postura docente                  | T4, T6, T9 e T10.                     |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Olhando para as informações contidas no Quadro 5, pode-se verificar que os trabalhos T1 e T5 possuem todos os aspectos analisados em sintonia com a

perspectiva de ensinar por meio da Resolução de Problemas. O trabalho T3, por sua vez possui aspectos que estão mais próximos de se ensinar para a Resolução de Problemas.

#### **4.3. Contribuições da Resolução de Problemas para o processo de ensino e aprendizagem**

Analisando os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelos autores selecionados nesta dissertação, buscou-se sugestões e possibilidades que possam contribuir com o Ensino de Física a partir da Resolução de Problemas. Para isso, observou-se o uso de: (1) experimentação; (2) multimídias, *softwares* ou recursos tecnológicos; (3) materiais manipulativos; (4) situações contextualizadas no cotidiano dos estudantes; e (5) diagrama de Gowin.

Constatou-se em 4 (40%) dos trabalhos, T1, T2, T7 e T9, que a experimentação pode ser utilizada como uma possibilidade de abordagem da Resolução de Problemas no ensino de Física. Ao analisar os referidos trabalhos percebe-se a consonância da aplicação das atividades de acordo com a definição de Azevedo (2006) de laboratórios abertos, onde a situação problema é apresentada aos estudantes e por meio da manipulação de um experimento ou equipamento, testam e constroem suas hipóteses. As percepções acerca desses trabalhos serão apresentadas detalhadamente a seguir.

No trabalho T1, para responder a situação problema proposta, os estudantes precisam observar um arranjo experimental, discutir e propor explicações para a situação apresentada, testando-as com a realização do experimento sobre condução de calor. Destaca-se que a experimentação utilizada é de fácil confecção e de baixo custo. Relembrando T2, os professores propuseram aos estudantes que simulassem a situação problema experimentalmente, realizassem uma análise crítica e, só então, verificassem qual alternativa seria a mais adequada. Esta atividade pode favorecer a aprendizagem, fomentar a discussão, análise crítica dos métodos utilizados, dos erros e das medidas experimentais.

Revisitando o trabalho T7, verifica-se que a introdução do conceito de luz e sombras para estudantes do Ensino Fundamental ocorreu por meio de uma atividade experimental. Para solucionar a situação problema proposta, os estudantes foram

conduzidos a projeção experimental de sombras com objetos de diferentes formas e cores. Considera-se uma experimentação com grande potencial para estas estudantes do Ensino Fundamental, além de ser composta por materiais de fácil acesso. Na investigação T9, para solucionar a situação problema proposta, os estudantes manusearam experimentalmente um equipamento confeccionado pelo professor, com a finalidade de testar as hipóteses elaboradas. Sublinha-se neste trabalho o reaproveitamento de lixo eletrônico para construção do equipamento em questão. Porém, considera-se um grau de dificuldade acentuado para uma possível replicação de outros docentes.

Observa-se que os autores dos quatro trabalhos em questão consideram a experimentação como uma prática de inserção do estudante como sujeito principal no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o professor que propõe atividades de Resolução de Problemas, por meio da investigação experimental e de equipamentos, promove em seus estudantes a construção de habilidades e competências de argumentação, utilização de equipamentos e elaboração de hipóteses, conforme orientado pela BNCC (2018).

Já em outras 4 (40%) investigações, T4, T5, T6 e T7, foram utilizados recursos tecnológicos de multimídias, *softwares* ou outros recursos nas atividades de Resolução de Problemas, uma possibilidade sugerida por documentos como o PCN e a BNCC. As percepções acerca desses trabalhos serão apresentadas a seguir de maneira minuciosa.

Nos trabalhos T4 e T5, que correspondem a 20% das investigações, as atividades foram planejadas utilizando um *software* intitulado como *Modellus*. Este recurso tecnológico pode ser destinado para o ensino e aprendizagem de Física e de áreas afins e não exige conhecimentos de programação. O professor pode empregá-lo, tanto como um ambiente para apresentar e ilustrar determinado assunto, como para que o estudante explore um modelo de fenômeno físico ou matemático. O *software* permite modificar os parâmetros, condições iniciais e outros aspectos. No trabalho T5, além da utilização do *Modellus*, se destaca a apropriação de recursos de exibição de vídeos para auxiliar a compreensão da aplicação do conceito construído.

No trabalho T6 se evidencia a variedade de recursos tecnológicos inseridos na atividade para auxiliar no desenvolvimento da mesma, como a realização de registros por meio de recursos fotográficos, vídeo ou de voz, além de pesquisas na *internet* e exibição de vídeos. Na investigação T7 é explorado um trecho do filme Peter Pan para a motivação da situação problema.

Nos trabalhos supracitados, ressaltam-se as estratégias de inovação em sala de aula por meio da inserção tecnológica, um aspecto cada dia mais relevante e necessário e que demonstra avanços na profissionalização docente. O professor que se apropria de recursos tecnológicos pode integrar à sua prática situações de aprendizagem inovadoras que, se bem utilizadas, possuem forte potencial de ensino, conforme Marim (2011). Além disso, fornece recursos tecnológicos que superam as situações-limite, conforme se relembra em Freire (1987), e realizam os inéditos viáveis, uma vez que propõem ações que favorecem a aprendizagem com a utilização tecnológica.

Constatou-se em 2 (20%) dos trabalhos, T5 e T6, a utilização de materiais manipuláveis para que os estudantes interajam com a situação problema. No trabalho T5, os autores elaboraram um material que permitisse representar a soma vetorial. Na investigação T6, os próprios estudantes participaram ativamente na construção de uma maquete sobre os planetas do Sistema Solar. Segundo Azevedo (2006) a utilização de materiais manipuláveis pode ser uma opção para o ensino significativo, desde que o estudante seja conduzido a uma postura crítica e investigativa.

Verificou-se em outras 2 (20%) investigações, T8 e T10, a preocupação em contextualizar os temas e situações problemas para o cotidiano dos estudantes. Entretanto, evidencia-se, em T10, um problema a partir de uma situação real que ocorre na BR-267 da cidade, já em T8, embora exista a proposta de contextualizar, são apresentadas situações que nem todos os estudantes podem ter vivenciado ainda.

Diferentemente dos outros trabalhos, a investigação T4, com representatividade de 10%, propõe o diagrama V de Gowin como uma técnica de solução de problemas. Este artifício pode contribuir com a organização de registros, informações, ideias e hipóteses obtidas pelos estudantes.

Posto isso, observa-se que todos os trabalhos selecionados possuem estratégias e métodos que podem contribuir significativamente com o professor de Física da Educação Básica, sendo elas a experimentação, recursos multimídia, *softwares* ou tecnologia, materiais manipulativos, contextualização das situações problemas e técnicas de organização de hipóteses, como o diagrama V de Gowin.

## CAPÍTULO 5

### OS SABERES DOCENTES: COMPARTILHANDO EXPERIÊNCIAS

De acordo com as normas e o regulamento do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, exigidas pelo MEC, o discente no mestrado profissional, diferentemente do mestrado acadêmico, é necessário desenvolver um produto educacional que possa ser aplicável em uma situação real, podendo este ser um jogo, uma sequência didática, unidade didática, aplicativo, conjunto de vídeo aulas, entre outras possibilidades.

No contexto desta dissertação de mestrado profissional, buscou-se articular as leituras, estudos, reflexões, discussões e aprendizagens do autor acerca da concepção metodológica da Resolução de Problemas no Ensino de Física, para elaborar, além da dissertação, o produto educacional denominado *Sequência Didática: Ensinando a Física por meio da Resolução de Problemas*, com o objetivo da formação docente de professores de Física da Educação Básica.

Essa sequência didática, busca: (a) promover um diálogo com o professor sobre as distintas perspectivas da Resolução de Problemas; (b) explicar uma concepção metodológica da Resolução de Problemas; (c) justificar a importância da utilização da Metodologia de Resolução de Problemas em sala de aula; (d) ressaltar um conjunto de habilidades que podem ser desenvolvidas pela Resolução de Problemas; (e) disponibilizar duas sequências didáticas para possibilitar a melhor compreensão acerca desta perspectiva metodológica; e (f) proporcionar uma formação docente do professor de Física da Educação Básica.

Assim, primeiramente elaborou-se um questionário investigativo com o intuito de conhecer o professor da Educação Básica em sua trajetória acadêmica e profissional, além de, compreender as percepções e experiências anteriores a leitura da sequência didática em questão e reflexões, contribuições, críticas, motivações e considerações das aprendizagens formativas a partir deste produto.

Nesta seção, pretende-se verificar os saberes, as experiências compartilhadas por uma amostra de docentes e a contribuição formativa para estes professores sobre a Resolução de Problemas em uma perspectiva metodológica e investigativa, que

responderam ao questionário após a leitura e o estudo dessa sequência didática, que está no apêndice deste trabalho.

### **5.1 Apresentação do Produto Educacional**

A primeira parte do produto, foi confeccionada de forma que a essência dos referenciais teóricos utilizados nesta dissertação permanecesse presente. Para isso, destacou-se alguns pontos de maneira sucinta, em uma linguagem aderente a rotina dos professores de Física da Educação Básica. Para possibilitar isso, foi utilizado recursos gráficos, *design* visuais, quadros e a criação de um personagem fictício para facilitar a comunicação entre os autores deste produto e os professores.

Na seção dedicada sobre o que é a Resolução de Problemas, foi explanado a diferença entre ensinar sobre a Resolução de Problemas, ensinar para a Resolução de Problemas e ensinar por meio da Resolução de Problemas, conforme Schroeder e Lester (1989). Em seguida, foi discutido brevemente o que é uma situação problema na perspectiva de Duhalde e Cuberes (2007), Onuchic e Alevatto (2011) e Marim (2011), além de elucidar sobre a potencialidade da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, o papel do professor e do estudante e um conjunto de etapas para possibilitar uma compreensão adequada.

A seguir, buscou-se justificar a importância da Resolução de Problemas no Ensino de Física, de acordo com o que discutem os documentos oficiais que regem o sistema educativo brasileiro, como a BNCC, visando a promoção de cidadãos críticos e autônomos. Posteriormente, apresentou-se dez motivos para a utilização da Resolução de Problemas nas aulas de Física, pautados em Onuchic e Alevatto (2011), e um conjunto de habilidades que podem ser desenvolvidas pelos estudantes por meio da Resolução de Problemas como proposta metodológica.

Além disso, foram sugeridas duas sequências didáticas, sendo elas: a) Interpretando a Termodinâmica: pautada em um dos trabalhos do SNEF selecionados nesta dissertação, de Charret et al (2015), adaptado para conceituar o calor, calor específico e capacidade térmica; e b) Compreendendo o Consumo Energético: construída a partir dos estudos e compreensões do autor desta dissertação, conceituando sobre o consumo energético, potência energética e estas relações com os eletrodomésticos.

Estas sequências possuem o objetivo de apresentar, de maneira prática e compreensível, caminhos e possibilidades para o professor da Educação Básica, incrementar em sua atividade docente a Resolução de Problemas, em uma concepção metodológica, nas aulas de Física, além de alternativas para o desenvolvimento de habilidades em leitura e interpretação de textos.

## 5.2 Aplicação da Sequência Didática

Como o objetivo principal do produto educacional elaborado é a formação docente, fez-se necessário mensurar e analisar as reflexões, percepções e críticas dos professores de Física da Educação Básica. Para isso, foi criado um questionário do *Google Forms* e disponibilizado a um grupo de professores, conhecidos pelo autor e pelo orientador desta dissertação, que atendessem ao requisito de ser docente atuante no ensino da área de Física da Educação Básica.

A opção pelo questionário se deu devido a facilidade de compartilhamento e pelo modo de obter as respostas dos professores de maneira prática e virtual, uma vez que a sociedade, no momento desta pesquisa, estava em isolamento social devido ao COVID-19. Assim, o questionário foi constituído por 15 questões, contidas no Quadro 6, divididas em três seções: (1) as cinco primeiras voltadas para a identificação do profissional, como: nome, idade, área e nível de formação e tempo de atuação; (2) as questões de 6 a 10 destinaram-se as experiências com a Resolução de Problemas em sua prática docente anteriores a leitura dessa sequência didática; e (3) as questões 11 a 15 foram criadas a fim de verificar as percepções e aprendizagens do docente ao realizar a leitura e estudo do produto confeccionado.

Quadro 6: Questões que compõem o questionário.

| Seções                             | Questões   |
|------------------------------------|--|
| Conte-nos um pouco mais sobre você | 1) Qual é o seu nome?<br>2) Qual a sua idade?<br>3) Qual é a sua área de formação?<br>4) Qual é o seu nível de formação?<br>5) Qual é seu tempo de atuação como professor? |

|  |  |
|--|--|
| <p>Sobre sua experiência docente anterior a leitura da Sequência Didática: Ensinando a Física por meio da Resolução de Problemas</p> | <p>6) Qual a fonte mais consultada por você para selecionar os problemas aplicados em suas aulas de Física?<br/> 7) Referente a pergunta anterior, como estes problemas selecionados são trabalhados com os estudantes?<br/> 8) Em que momento os problemas selecionados, em seu planejamento, são trabalhados com os estudantes?<br/> 9) Em relação aos problemas selecionados, qual das opções abaixo mais se enquadra com as suas aulas?<br/> 10) Em relação às dificuldades em leitura, interpretação e compreensão dos problemas, quais estratégias são mais utilizadas em suas aulas de Física?</p>  |
| <p>Sobre a suas percepções após a leitura da Sequência Didática: Ensinando Física por meio da Resolução de Problemas</p>             | <p>11) Após a leitura desta Sequência didática, considero meu nível de compreensão:<br/> 12) Quanto você considera que a leitura da Sequência Didática contribuiu para a sua formação docente?<br/> 13) Quanto você considera viável aplicar a Resolução de Problemas, nesta perspectiva metodológica apresentada na Sequência Didática, em suas aulas?<br/> 14) Referente a leitura realizada da Sequência Didática: Ensinando a Física por meio da Resolução de Problemas, marque as alternativas que contemplam as suas percepções sobre a Resolução de Problemas em uma concepção metodológica, nas suas aulas de Física:<br/> 15) Caso deseje, relate críticas, sugestões, comentários e ou observações sobre a Sequência Didática: Ensinando a Física por meio da Resolução de Problemas, para possíveis contribuições para a formação de professores.</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após a construção deste questionário, realizou-se o contato com o grupo de professores supramencionados, em que se enviou a Sequência Didática e o *link* de acesso do questionário eletrônico por *e-mail*. Foram obtidas as respostas de 20 professores que atuam na Educação Básica no Ensino de Física.

Para a análise dos dados coletados em relação ao produto educacional, verificou-se a necessidade de utilizar a metodologia quali-quantitativa. Segundo Gatti (2002), esta abordagem considera a possibilidade de realizar uma medida acerca da quantidade de um fenômeno e, ao mesmo tempo, ser interpretado de acordo com a qualidade dos dados. Nesse sentido, pretende-se analisar a relação numérica referente à resposta dos 20 professores da Educação Básica entrevistados, mas também explicitar as relações e significados qualitativos.

### 5.3 Perfil dos Professores

Inicialmente, buscou-se traçar o perfil de idade e de tempo de atuação profissional dos 20 professores que responderam ao questionário. Para isso, optou-se em delimitar a faixa etária e o tempo de atuação profissional conforme indicado na

Tabela 6, a fim de correlacionar estas informações e estabelecer um perfil para os professores colaboradores desta pesquisa.

Verificou-se que, em relação a faixa etária, 45% dos professores possuem 40 anos de idade ou mais, 35%, de 29 anos a 39 anos e 20% possuem 24 anos a 28 anos. No que se refere ao tempo de docência, 25% dos professores lecionam de 0 a 4 anos, 20% de 5 a 9 anos, 25% de 10 a 19 anos, 20% de 20 a 24 anos, 5% de 25 a 29 anos e 5% de 30 anos ou mais.

Visando uma análise mais minuciosa, foi elaborada a Tabela 6, que correlaciona as informações da idade do professor entrevistado ao seu tempo de docência:

Tabela 6: Correlação entre a idade e o tempo de serviço dos professores entrevistados.

| Faixa etária    | Percentual da faixa etária | Tempo de serviço | Percentual do tempo de serviço em relação ao total |
|-----------------|----------------------------|------------------|--|
| 24  -- 29 anos  | 20% (4)                    | 0 a 5 anos       | 15% (3)  |
|                 |                            | 10  -- 20 anos   | 5% (1)   |
| 29  -- 40 anos  | 35% (7)                    | 0 a 5 anos       | 10% (2)  |
|                 |                            | 5  -- 10 anos    | 15% (3)  |
|                 |                            | 10  -- 20 anos   | 10% (2)  |
| 40 anos ou mais | 45% (9)                    | 10  -- 20 anos   | 10% (2)  |
|                 |                            | 20  -- 25 anos   | 25% (5)  |
|                 |                            | 25  -- 30 anos   | 5% (1)   |
|                 |                            | 30 anos ou mais  | 5% (1)   |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

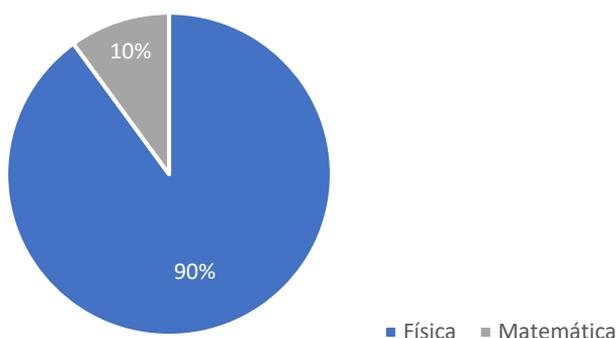
Observa-se, por meio da Tabela 6, que entre os 4 (20%) professores que possuem de 24 anos a 28 anos de idade, 3 (15%) deles atuam na Educação Básica com menos de 5 anos. Este valor é esperado, uma vez que os cursos de formação inicial no Brasil para licenciatura em Física possuem duração média de 4 a 5 anos. Além disso, percebe-se que destes professores 1 (5%) possui de 10 a 19 anos de profissão, iniciando, portanto, a sua atuação docente paralelamente à sua formação inicial.

Em relação aos 7 (35%) professores com 29 a 39 anos de idade, percebe-se certa distinção em termos do tempo de atuação profissional na Educação Básica,

sendo 2 (10%) deles com 0 a 4 anos, 3 (15%) com 5 a 9 anos e 2 (10%) com 10 a 19 anos. No que se diz respeito aos 9 (45%) professores com 40 anos ou mais em relação ao tempo de atuação docente, destaca-se que 2 (10%) possuem 10 anos a 19 anos, 4 (20%) possuem de 20 a 24 anos, 1 (5%) possui 25 a 29 anos e 1 (5%) possui 30 anos ou mais de carreira, indicando que estes profissionais se dedicam uma parte considerável de sua vida profissional a atuação no espaço escolar da Educação Básica.

No que se refere a formação destes docentes, 18 (90%) possuem formação em Física e 2 (10%) em Matemática, não havendo professores das áreas de Biologia ou Química, conforme o Gráfico 6 a seguir.

GRÁFICO 6: Área de formação acadêmica dos professores entrevistados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Estes dados revelam que a maioria dos professores entrevistados possuem saberes disciplinares relativos à área de conhecimento que atuam, que segundo Tardif (2002), é indispensável para a atuação profissional docente.

Em relação ao nível de formação acadêmica, percebe-se que, entre os 20 professores entrevistados, 17 (85%), buscam o desenvolvimento profissional por meio de cursos de especialização *latu sensu* ou *stricto sensu* concluídos ou em processo de formação, conforme destacado na Tabela 7.

Tabela 7: Nível de formação dos professores entrevistados.

| <b>Nível de Formação</b>  | <b>Quantidade (Percentual)</b> |
|---------------------------|--------------------------------|
| Superior Incompleto       | 1 (5%)                         |
| Superior Completo         | 2 (10%)                        |
| Especialização Incompleta | 1 (5%)                         |
| Especialização Completa   | 4 (20%)                        |
| Mestrado Incompleto       | 6 (30%)                        |
| Mestrado Completo         | 3 (15%)                        |
| Doutorado Incompleto      | 1 (5%)                         |
| Doutorado Completo        | 2 (10%)                        |
| Pós-Doutorado             | 0 (0%)                         |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Posto isto, identificou-se que o grupo de professores participantes do processo formativo desta pesquisa, possui um perfil majoritariamente experiente em termos de idade, com 29 anos ou mais, predominantemente com 10 anos de docência ou mais, com a formação inicial em Física e em um movimento de profissionalização por meio de cursos de pós-graduação.

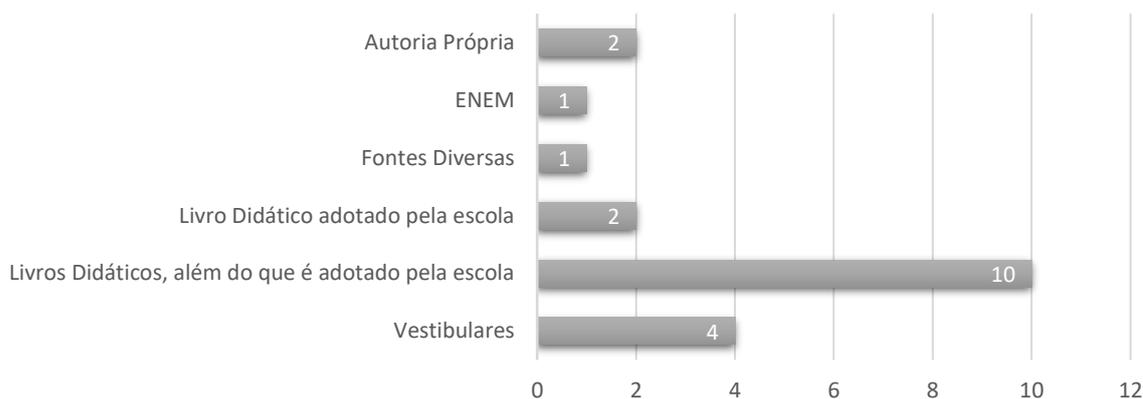
#### **5.4 Experiências dos professores em relação a Resolução de Problemas**

Em relação às experiências docentes anteriores à leitura e aos estudos dessa sequência didática, buscou-se, por meio de cinco questionamentos compreender aspectos da Resolução de Problemas nas aulas dos professores de Física que atuam na Educação Básica.

Inicialmente, visando compreender qual é a fonte mais consultada pelos professores para a seleção de problemas nas aulas de Física, verificou-se como evidenciado no Gráfico 7 a seguir, a predominância pelos livros didáticos. Sendo que 2 (10%) professores apropriam-se somente o livro didático adotado pela escola e 10 professores (50%) utilizam não apenas o livro selecionado pela escola, mas, também, recorrem a outros livros didáticos, totalizando 12 (60%) professores. Outra principal fonte de seleção em que 4 professores (20%) escolhem os problemas para seu

planejamento são os vestibulares. Percebe-se também que o ENEM e a autoria própria são fontes pouco utilizadas.

GRÁFICO 7: Fontes consultadas pelos professores entrevistados para a seleção de problemas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Visando a compreensão acerca da experiência docente referente a Resolução de Problemas nas aulas de Física ministradas por estes professores, buscou-se identificar também a forma que os problemas selecionados são trabalhados em sala de aula. Verificou-se que, entre estes professores, 13 (65%) deles utilizam a lista de exercícios como principal forma para trabalhar os problemas selecionados e desses, 11 (55%) realizam pequenas adaptações nos problemas, 1 (5%) professor não realiza nenhuma alteração e 1 (5%) cria os problemas da lista de exercícios.

Pensando na concepção tradicional, as listas de exercícios, geralmente, visam a aplicação do conteúdo estudado, tornando o processo de ensino e aprendizagem de maneira mecânica e acrítica, conforme criticado por Freire (1997). Relembrando Duhalde e Cuberes (2007), este tipo de abordagem não considera o processo para a solução, nem se reflete sobre os procedimentos aplicados, mas os reduzem a exercícios. Esta maneira de ensino converge para uma concepção da Resolução de Problemas para a aplicação do conhecimento, conforme explicitado por Schroeder e Lester (1989) apud Allevato (2005).

Conforme a Tabela 8, outros 7 (35%) docentes afirmaram considerar o desenvolvimento de atividades investigativas ao disponibilizarem os problemas aos estudantes, destes 6 (30%) realizam adaptações dos problemas selecionados a partir de sua fonte de consulta e 1 (5%) cria os problemas. Se estes problemas adaptados ou elaborados, possuem a finalidade de proporcionar a investigação, ao levantamento de hipóteses e a busca por soluções, conforme destaca Duhaldes e Cuberes (2007), podem indicar que estes professores de Física se apropriam de aspectos da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

Tabela 8: Como os problemas são abordados em sala de aula.

| <b>Abordagem dos problemas em sala de aula</b>  | <b>Quantidade de respostas</b> |
|---|--------------------------------|
| Geralmente em lista de exercícios sem nenhuma adaptação   | 1 (5%)                         |
| Geralmente em listas de exercícios com algumas adaptações   | 11 (55%)                       |
| Os problemas são de autoria própria, em formato de listas de exercícios                             | 1 (5%)                         |
| Os problemas são de autoria própria, considerando o desenvolvimento de atividades investigativas.   | 1 (5%)                         |
| Os problemas geralmente são adaptados considerando o desenvolvimento de habilidades investigativas. | 6 (30%)                        |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No entanto, não se possui a intencionalidade de analisar estes problemas selecionados pelos professores, pretende-se avaliar aspectos que possam indicar em qual perspectiva da Resolução de Problemas é utilizada nas aulas de Física destes professores colaboradores com esta pesquisa.

Quando questionados sobre o momento em que os problemas são inseridos em sala de aula, nas atividades com os estudantes, 12 (60%) destes professores afirmam utilizar os problemas somente após a sistematização do conteúdo. O depoimento do Professor 17, pode indicar alguns motivos recorrentes para esta perspectiva de ensinar para a Resolução de Problemas:

discutir os problemas sem ter visto os conteúdos previamente pode gerar muita discussão e pouco resultado. Os alunos

explicarão os fenômenos de forma superficial, sem agregar pontos positivos para o grupo. [...] Mas a maioria tentará explicar com seus conhecimentos prévios, que não são muitos.

Para estes professores, segundo Onuchic e Allevato (2011), o problema é um artifício utilizando para aplicar o conteúdo e exercitar.

Outros 8 (40%) professores afirmam se apropriar dos problemas nas aulas de Física e posteriormente formalizar o conteúdo, estando em sintonia com a concepção metodológica da Resolução de Problemas, que, segundo Onuchic e Allevato (2011), desta forma o conteúdo não assume o papel gerador do conhecimento, mas o problema.

No entanto, quando questionados sobre o enfoque que é dado para os problemas em sala de aula, dos 20 professores, 11 (55%) afirmam que são o ponto de partida para a construção do conhecimento, 7 (35%) para a aplicação e o exercício do conteúdo aprendido e 2 (10%) para a aprendizagem de técnicas e artifícios em Resolução de Problemas, conforme a tabela a seguir:

Tabela 9: Objetivos dos problemas nas aulas de Física.

| <b>Objetivo dos problemas</b>   | <b>Quantidade de respostas</b> |
|---|--------------------------------|
| Os problemas têm como objetivo a aplicação e o exercício do conteúdo aprendido pelo estudante.    | 7 (35%)                        |
| Os problemas têm como objetivo a aprendizagem de técnicas e artifícios em resolução de problemas. | 2 (10%)                        |
| Os problemas tem como objetivo de ser o ponto de partida para a construção do conhecimento.       | 11 (55%)                       |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No entanto, ao comparar os dados da Tabela 9 com o momento em que ocorre a sistematização do conteúdo, percebe-se disparidades. Segundo Onuchic e Allevato (2011), o problema como ponto de partida pressupõe que a formalização do conteúdo não tenha ocorrido. Sendo assim, se do conjunto de 20 professores, 12 (60%) professores afirmam realizar a sistematização do conteúdo anteriores aos problemas, não seria coerente que, em outro questionamento, 11 (55%) docentes considerassem

que o problema, em suas aulas, como o ponto de partida para construção do conhecimento.

Outro aspecto que pode revelar em qual perspectiva estes professores estão inseridos são às posturas em relação ao desenvolvimento das habilidades de leitura e interpretação de textos e problemas. Do conjunto de professores colaboradores com esta pesquisa, 17 (85%) responderam que realizam questionamentos ao invés de respostas prontas, porém, 10 (50%) entre estes mesmos 20 professores também afirmaram explicar sempre que o estudante solicita. Compreende-se, embasados em Duhalde e Cuberes (2007), que estas afirmações são opostas, uma vez que os questionamentos conduzem os aprendizes a posturas investigativas e a apresentação de respostas prontas favorecem a passividade.

Relembrando as autoras supramencionadas, é comum que os estudantes busquem orientações imediatas por parte do professor ou realizem perguntas que cabem ao próprio estudante investigá-la. Por isso, segundo Soares e Pinto (2001), é importante que o professor esteja atento ao seu papel de mediação, conduzindo os estudantes a pensar, indagar, a questionar.

Outros artifícios utilizados pelos professores para o desenvolvimento das habilidades em leitura e interpretação, onde cada respondente poderia marcar mais que uma opção, é: (1) leitura em conjunto com os estudantes por 11 (55%); (2) orientação pela utilização do dicionário por 4 (20%); e (3) formação de grupos para os pares se auxiliarem por 9 (45%). Ao relembrar as etapas metodológicas propostas por Onuchic e Allevato (2011), destaca-se a importância destas estratégias para uma atividade em uma perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

No entanto, é possível verificar no depoimento do Professor 17, a concepção de que estes artifícios não favorecem as aulas de Física:

para a realidade em que trabalho (Escola Estadual), os alunos não trabalham muito bem em grupos e também não participam ativamente de debates (Professor 17).

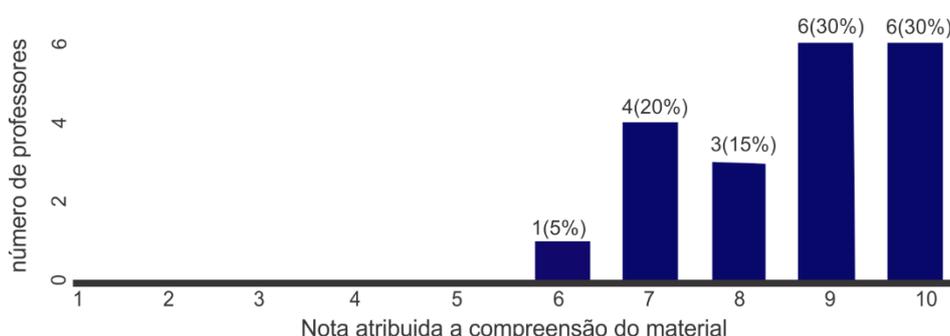
Conforme destacado no Capítulo 2, este fator apontado pelo Professor 17 é consequência de uma postura acrítica e passiva construída desde os primeiros anos da Educação Básica do aprendiz, que, pode ser (re)significada quando se evidencia o estudante como sujeito ativo do seu processo de ensino e aprendizagem.

## 5.5. Percepções dos professores em relação as contribuições do produto educacional para a formação docente

Após este levantamento de aspectos que revelassem a experiência sobre a Resolução de Problemas nas aulas de Física para os professores da Educação Básica entrevistados, buscou compreender quais foram as percepções e reflexões sobre a leitura e o estudo da proposta didática para a formação destes professores.

Primeiramente, buscou-se identificar o nível de compreensão desses professores colaboradores, no que se refere às concepções da Resolução de Problemas, por meio de uma nota geral que eles atribuíram ao realizarem o estudo do material. Essa informação está consolidada no Gráfico 8.

GRÁFICO 8: Nível de compreensão acerca da Resolução de Problemas.



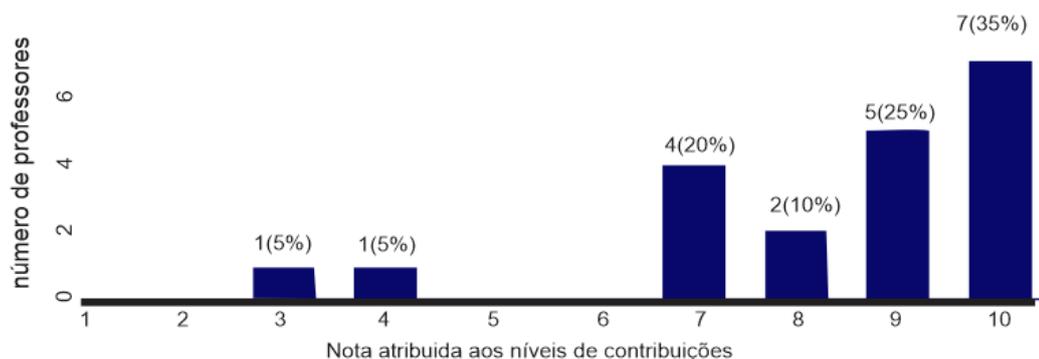
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como se pode observar, as notas atribuídas ao material e a compreensão acerca da Resolução de Problemas, foram satisfatórias, sendo que 15 (75%), atribuíram notas de 8 a 10 em uma escala de 0 a 10.

A percepção dos professores entrevistados em relação as contribuições da Sequência Didática em sua formação docente, nos fornece indicativos da potencialidade do material para a formação de outros professores que lecionam Física na Educação Básica, uma vez que a avaliação em relação a estas contribuições foram positivas, sendo 14 (70%) professores atribuíram notas entre 8 a 10, em uma escala de 0 a 10, conforme o Gráfico 9. Vale ressaltar, também, que a nota mais baixa (3),

foi conferida por um professor que afirmou avaliar com este índice por já conhecer a Resolução de Problemas.

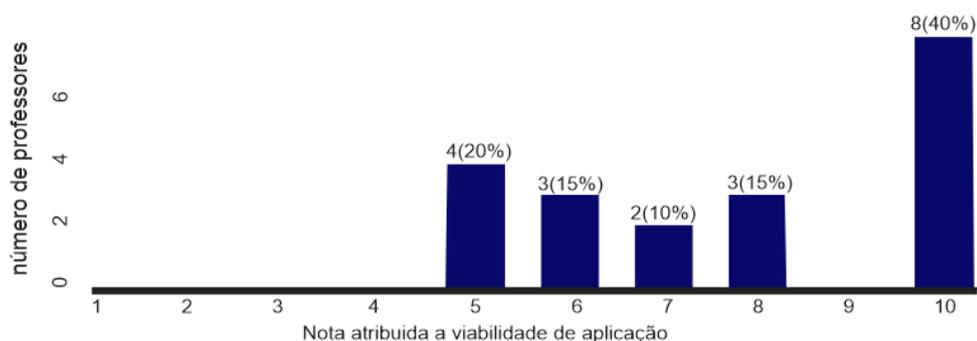
GRÁFICO 9: Contribuições da leitura da Sequência Didática para a formação de professores.



Elaborado pelo autor (2021).

No entanto, conforme o Gráfico 10, quando estes professores colaboradores desta pesquisa foram questionados sobre a viabilidade da aplicação, em suas aulas, da Resolução de Problemas, na perspectiva metodológica apresentada pela sequência didática, percebe-se que embora as avaliações do produto educacional sejam positivas, alguns professores encontram algumas dificuldades para a aplicação, enquanto outros são totalmente favoráveis a ela.

GRÁFICO 10: Viabilidade de aplicação da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nota-se, conforme Gráfico 10, que 7 (35%) professores avaliaram com nota 5 ou 6. Baseando-se nas concepções e nos relatos e sugestões finais dos professores pesquisados. Pode-se perceber alguns motivos para atribuição desta nota, como a

demanda de tempo e a impossibilidade de cumprir o conteúdo programático do ano letivo. Entre os 7 professores que avaliaram com notas 5 e 6, quatro deles assumiram que estas atividades consomem mais tempo do que julgam necessário e/ou não possibilitam cumprir o conteúdo programático, como por exemplo na opinião dos professores 7 e 17:

Alunos acham estranho quando propõe algo diferente, precisamos reorganizar a sala para o trabalho. Isso leva tempo e acaba interferindo no cumprimento do conteúdo. O que, infelizmente, para muitos é o que importa (Professor 7).

Com o tempo escasso em sala de aula e pouco interesse por parte dos alunos, sugiro que o experimento seja feito previamente e o professor apresente a situação estudada e os dados coletados (no caso da 1ª sequência didática) (Professor 17).

Contrapondo esta visão, 11 (55%) professores avaliaram com notas de 8 e 10 e 2 (10%) com nota 7, somando-se assim 13 (65%) professores entrevistados que aplicariam a Resolução de Problemas nesta perspectiva metodológica. Justificaram, conforme Onuchic e Alevatto (2010), que estas atividades: (1) conferem significados para os conteúdos; (2) as aulas se tornam mais participativas e interessantes; (3) o estudante passa a ser o sujeito ativo do seu processo de ensino e aprendizagem; (4) a formalização de conceitos e teorias físicas são próximas da realidade do aluno, (5) desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de pensar matematicamente e fisicamente; (6) fortalece a crença de que a Física faz mais sentido; (7) gera atitudes investigativas no estudante; (8) aumentar a confiança do estudante e a crença de que são capazes de compreender Física.

Pode-se ressaltar estes aspectos pelas opiniões a seguir:

Atividades investigativas, além de desenvolver as habilidades cognitivas dos estudantes, proporcionam momentos de interação que são relevantes ao processo de ensino e de aprendizagem. Estudantes motivados, tendem a aprender mais!!! Sem sombra de dúvidas que essa sequência didática colaborará significativamente para minha reflexão (Professora 4).

Práticas diferenciadas colaboram muito com a aprendizagem dos alunos, despertando o interesse dos mesmos em relação à Física, principalmente quando lhes é apresentado um conteúdo contextualizado (Professora 15).

Diante das informações analisadas, verificou-se que os professores colaboradores desta pesquisa admitem, majoritariamente, terem compreendido a

perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, destacam a contribuição positiva do estudo do produto educacional para a sua formação docente e aplicariam a sequência didática estudada em sala de aula.

Porém, também se torna importante mencionar que 7 (35%) professores, embora se manifestaram positivamente em relação a proposta, não veem como um trabalho a ser realizado em sala de aula, atribuindo o motivo ao tempo, ao conteúdo programático e a desmotivação dos estudantes.

Posto isso, verificou-se neste capítulo que os objetivos de realizar uma sequência didática que contribuísse com o processo de formação docente de professores de Física da Educação Básica em relação a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, disponibilizá-la para que eles realizassem sua autoformação e a respondessem o questionário de maneira remota com a finalidade de compartilharem as experiências anteriores a leitura e os saberes adquiridos foram alcançados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação ao objetivo central estabelecido inicialmente para esta pesquisa, foram apontadas e analisadas as principais contribuições científicas e metodológicas, para o Ensino de Física, em relação a Resolução de Problemas, dos trabalhos apresentados no SNEF nas edições de 2015, 2017 e 2019, intencionando apresentar contribuições na formação de professores que ensinam Física na Educação Básica. Para isso, utilizou-se os três eixos de análise: (1) composição do cenário de investigação; (2) características do processo metodológico da Resolução de Problemas; e (3) contribuições da Resolução de Problemas para o processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, os estudos e reflexões da Resolução de Problemas e também as análises dos trabalhos selecionados para esta pesquisa contribuíram para a elaboração de um produto educacional, intitulado *Sequência Didática: Ensinando a Física por meio da Resolução de Problemas*. Esta sequência visa a formação dos professores de Física sobre a Resolução de Problemas e por isso, foram analisadas as percepções e reflexões de 20 professores que contribuíram com esta pesquisa, com base em: (1) perfil dos professores; (2) experiências dos professores em relação a Resolução de Problemas; e (3) percepções dos professores em relação às contribuições do produto educacional para a formação docente.

Diante disso, foi possível constatar que o SNEF, por ser considerado um instrumento de formação continuada para os autores e pesquisadores participantes, promove a reflexão, inovação e trocas de experiências sobre o Ensino da Física. Sublinha-se, portanto, a necessidade de um movimento de (auto) conscientização dos professores para a participação deste e de outros congressos como uma forma de investimento formativo e profissional.

Considerando o cenário desta pesquisa, percebe-se que existe uma notável participação dos professores da Educação Básica e da Educação Superior no simpósio. Deste modo, evidencia-se a necessidade de um olhar atento e enaltecido a este público, pois são considerados sujeitos de mudança no cenário educativo e esses podem pulverizar o ambiente os quais estão inseridos.

Tendo em vista o papel formativo e as contribuições científicas e metodológicas deste simpósio para os professores, destaca-se a necessidade de criar estratégias para maior alcance dos profissionais que atuam na Educação Básica. Estes, para participar de eventos como o SNEF, precisam, entre tantos percalços, se ausentar do trabalho, custear por conta própria sua ida ao evento. Isto reflete claramente o investimento na profissão docente. Logo, esses aprendizados precisam ser executados e socializados com os outros colegas profissionais da escola.

Pensando nos obstáculos enfrentados pelos professores em eventos como o SNEF e considerando a sua potencialidade de formação continuada, sugere-se que o simpósio tenha atenção àqueles professores que, por diversas razões, não conseguem participar do evento. Entre as possibilidades para incentivar a participação destes professores nos eventos, propõe-se: a diminuição das taxas de inscrições para possibilitar um maior número de participantes e, estando inseridos em um contexto tecnológico, poderia ser realizado de forma híbrida, para que os professores que não puderem estar presencialmente, tenham a opção de acompanhar remotamente.

Para a realização desta pesquisa, deparou-se com algumas dificuldades no processo de busca dos trabalhos. Uma delas está associada ao acesso dos *sítes* do evento. Em cada edição, consta-se diferentes *layouts* e organizações estruturais. Este fator pode ser um impeditivo, não somente para os pesquisadores, como também para os professores da Educação Básica que desejam encontrar trabalhos que possam contribuir com a sua prática docente e para a aquisição de conhecimentos científicos. Sugere-se a padronização do *layout*, da organização dos tópicos e a facilitação do acesso aos trabalhos em todas as futuras edições do evento.

Outra dificuldade encontrada é a limitação dos trabalhos. Percebeu-se que, enquanto uns exploram mais a fundamentação teórica, outros dão enfoque em compartilhar a experiência da pesquisa. Além disso, verifica-se que alguns trabalhos possuem ausência de informações, dificultando uma possível reconstrução em sala de aula por parte de um professor da Educação Básica, que poderia se apropriar dos trabalhos do evento para novas práticas em sala de aula. Recomenda-se que a comissão organizadora do SNEF crie estratégias e estabeleça objetivos mais claros em relação à submissão de trabalhos para o evento, além de considerar o aumento da quantidade de 8 páginas para 12 páginas afim de possibilitar a melhor organização

das ideias. Além disso, sugere-se a criação de uma seção que disponibilize planos de aula, sequências didáticas, jogos, entre outros recursos dos trabalhos submetidos no simpósio, com a finalidade de socialização com outros professores para facilitar a sua aplicação em sala de aula.

Salienta-se a importância dos professores da Educação Básica submeterem suas pesquisas, relatos de experiências e práticas pedagógicas em simpósios como o SNEF, pois considera-se importante que o professor da Educação Básica aproxime suas vivências pedagógicas da teoria pesquisada pela universidade e oportuniza a sua inserção em um movimento de profissionalização docente e a repensar a sua prática.

Em relação às discussões realizadas no SNEF, verificou-se que a Resolução de Problemas no ensino de Física é um tema pouco expressivo, sendo mais abrangente o Processo Investigativo. Além disso, percebeu-se que não existem referenciais teóricos de forte influência acerca da temática de Resolução de Problemas, uma vez que os autores se apropriam de pesquisas variadas e de autores distintos. Este fato evidencia que a Resolução de Problemas no cenário do Ensino de Física é pouco explorada em cursos de formação inicial e continuada.

Considerando que a área de Educação Matemática possui uma proposta mais consolidada sobre a Resolução de Problemas, recomenda-se que os pesquisadores em Ensino de Física possam dialogar com os matemáticos, a fim de trocar experiências e ampliar as discussões sobre essa temática.

Embora poucos trabalhos discutam sobre a Resolução de Problemas no Ensino de Física, existe um crescente movimento de pesquisadores que compreendem o problema como uma situação para além da mecanização e exercício, como uma ferramenta de construção ou de consolidação de aprendizagem. Existe uma mudança de postura profissional docente dos professores que optam pela utilização da Resolução de Problemas em uma perspectiva investigativa.

No entanto, uma parcela relevante dos trabalhos selecionados não possui clareza ao apresentar a postura necessária ao professor, o momento de inserção do problema e sugestões de como poderia ser consolidado o conhecimento a partir daquela atividade em Resolução de Problemas. Este fator impossibilitou uma análise

mais detalhada da concepção de Resolução de Problemas que estes trabalhos estavam inseridos, pois se limitaram, em sua maioria, a apresentar a proposição do problema, sua descrição e os resultados alcançados por eles.

Entretanto, foi possível constatar que a utilização da Resolução de Problemas no Ensino de Física, conjuntamente a outras estratégias, como a experimentação, inserção tecnológica, utilização de materiais manipuláveis e a contextualização, podem favorecer o ensino e aprendizagem e contribuir metodologicamente com o Ensino de Física.

Embora os trabalhos apresentem contribuições metodológicas para o Ensino de Física, a parte científica poderia ser melhor explorada. Os trabalhos tendem a priorizar o processo metodológico realizado, mas não apresentam sugestões de como abordar o conceito científico ou o fenômeno a partir daquela prática.

No que se refere ao produto educacional elaborado a partir da análise dos trabalhos selecionados e estudos de referenciais teóricos sobre a Resolução de Problemas, pode-se destacar um processo de auto formação por parte do autor desta dissertação. Entre os diversos aprendizados adquiridos no processo de confecção da sequência didática, estão a capacidade de: (a) adequação da linguagem estritamente acadêmica para um diálogo com o professor da Educação Básica; (b) transposição dos estudos de referenciais teóricos para uma sequência de planejamentos de aulas; (c) planejamento da sequência didática utilizando a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas; e (d) criação e adequação de problemas na concepção metodológica abordada neste estudo.

Em relação à disponibilização do material por *e-mail* visando a autoformação de professores, devido ao contexto do isolamento social provocado pelo COVID-19, observou-se o empenho e a dedicação de 20 professores no estudo e leitura da sequência didática.

Uma parte majoritária destes professores afirmou, após a leitura e o estudo do produto educacional, que houve contribuições para a formação docente e que aplicariam em sala de aula. Posto isso, verificou-se que o material possui potencialidade para a formação de professores de Física em relação a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

Espera-se, a partir desta sequência didática, que os professores possam despertar o desejo por mudanças educativas e pela possibilidade de inserir a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas em sua prática docente, não como um projeto a parte, mas cotidianamente, a partir deste modelo.

Embora os professores tenham destacado que o produto educacional contribuiu para a sua formação profissional, uma parte deles não o aplicariam em sala de aula devido ao tempo, ao conteúdo programático e à desmotivação estudantil. Isso reflete uma concepção arraigada em alguns professores da Educação Básica, que consideram que a inserção de novas estratégias e metodologias de ensino que visam contribuir para a aprendizagem significativa exige uma quantidade de tempo superior ao que julgam necessário e impede o cumprimento do conteúdo programático anual. Entretanto, o tempo dedicado para atividades investigativas em Resolução de problemas é um investimento, uma vez que o estudante constrói aprendizagens que serão utilizadas em outras ocasiões. Torna-se incoerente o cumprimento dos conteúdos estipulados se não houver aprendizagem significativa.

Em algumas situações, o professor acredita que é necessário o tempo de uma ou mais aulas para conceitualizar um determinado conteúdo de maneira expositiva e praticá-lo em exercícios, sem se dar conta de que, ao fazer isso, não realiza um processo de transposição didática e pode não favorecer a aprendizagem significativa, ao contrário das atividades investigativas de Resolução de Problemas.

Nesta concepção metodológica apresentada pela sequência didática, acredita-se que a Resolução de Problemas atribui um novo significado para a Física e proporciona o interesse dos estudantes uma vez que, na prática docente, percebe-se que as atividades mecanizadas, não contextualizadas e de memorização não conferem sentido para o estudante e podem gerar a desmotivação.

Além disso, considera-se que a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas pode contribuir fortemente com o Ensino de Física mais significativo, problematizador, investigativo e efetivo. No entanto, ressalta-se que cada uma das três perspectivas - ensinar para a Resolução de Problemas, ensinar sobre a Resolução de Problemas e ensinar por meio da Resolução de Problemas – podem

ser utilizadas em conjunto, de acordo com os objetivos de aprendizagem do professor, para favorecer o ensino e a aprendizagem do estudante.

## Referências

- ALBINO, A. C. A. **Autonomia docente na perspectiva de Paulo Freire: um pensamento singular singular-plural**. 2016. Colóquio Internacional Paulo Freire. Disponível em: <<http://coloquio.paulofreire.org.br/participacao/index.php/coloquio/ix-coloquio/paper/view/719/661>>. Acesso em: 25 jan. 2020.
- ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas<sup>1</sup>. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 55, p. 133-156, jul/dez. 2009. Disponível em: < <http://costalima.ufrrj.br/index.php/gepem/article/download/77/228>>. Acesso em: 18 dez. 2019.
- ALTET, M. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PERRENOUD, Phillippe et al (Org.). **FORMANDO PROFESSORES PROFISSIONAIS: Quais estratégias? Quais competências?** Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 23-35.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. **A “revisão bibliográfica” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno**. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (Org.). **A bússola do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações**. São Paulo: Cortez, 2002. p. 25-44
- ANDRADE, G. T. B. PERCURSOS HISTÓRICOS DE ENSINAR CIÊNCIAS ATRAVÉS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-138, Abr. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172011000100121&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172011000100121&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- ANDRADE, M. S.; MAIA, Jr. **Ensino da Física e o cotidiano: a percepção do aluno de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Sergipe**, Scientia Plena, vol. 4, n. 4, abr. 2008. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/610/268>>. Acesso em: 23 dez. 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109>
- ANDRAUS, N. C. C. **Metodologia Comparada: percepções para formação docente acerca de conjuntos numéricos**. 2018. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23316>>. Acesso em: 22 dez. 2019.
- ANDREATTA, C; ALEVATTO, N. S. G. A Resolução de Problemas nos Documentos de Orientação Curricular da Educação Básica Brasileira. **VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Paraná, nov 2018. Disponível em: < [http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII\\_SIPEM/paper/download/466/498](http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/download/466/498)>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- ARROYO, M. G. **Ofício de Mestre**. Petrópolis – Rio de Janeiro, Vozes, 2000.
- ATAÍDE, A. R. P.; PAULINO, A. R. S.; SILVEIRA, A. F.; BENTO, E. P. **Física, o “monstro” do Ensino Médio: a voz do aluno**. In: XVI Simpósio Nacional do Ensino de Física, CEFET-RJ, 2005, Rio de Janeiro. Resumos. Disponível em: <<http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/ fisicaomonstrodoensinome.trabalho.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2019.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: \_\_\_\_\_. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo. Pioneira Thomson, p. 19-33, 2006.

BORGES, Otto. Formação inicial de professores de Física: formar mais. Formar melhor, 2006. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 135-142, (2006). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n2/a03v28n2.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172006000200003>

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. Ed. São Paulo: Saraiva, 1990. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/508200/CF88\\_EC85.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/508200/CF88_EC85.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. (1998). **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 03 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica (2006). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2), 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação e Cultura. **PCN (1997). Volume 4: Ciências Naturais** Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2002). **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar 2019.

\_\_\_\_\_. BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Parecer nº 7, de 7 de abril de 2010**. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de julho de 2010, Seção 1, p. 10. Disponível em: <[http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pceb007\\_10.pdf](http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pceb007_10.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Pisa 2018. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes na avaliação**. São Paulo: Fundação Santillana, 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/acoes-internacionais/pisa/resultados>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CALLEJO, M. L; VILA, A. **Matemática para aprender a pensar**. O papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CÂMARA DOS SANTOS, M. Um exemplo de situação-problema: o problema do bilhar. **Revista do Professor de Matemática**, 2002, Sociedade Brasileira de Matemática. Disponível em: <<https://www.rpm.org.br/cdrpm/50/7.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

CARVALHO, A. M. P. DE. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p.

765-794, 15 dez. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>>. Acesso em: 04 jan. 2020.  
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

CARVALHO, H.; et al. Hands-on-tec: uma possibilidade no ensino de ciência. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. São Carlos, São Paulo, jan 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

CENSO ESCOLAR DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2007. Brasília: Inep, 2009. 63 f. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/download/censo/2009/Estudo\\_Professor\\_1.pdf](http://www.inep.gov.br/download/censo/2009/Estudo_Professor_1.pdf)>. Acesso: 08 out. 2019.

CHARRET, H.; et al. Resolução experimental de problemas: uma proposta para o desenvolvimento do olhar crítico dos estudantes. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, Minas Gerais, jan 2015. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, A. **Resolução de Problemas de Lápis e Papel Numa Abordagem Investigativa**. Experiências em Ensino de Ciências V.7, n°. 2. 2012. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID185/v7\\_n2\\_a2012.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID185/v7_n2_a2012.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2020.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2009.

DO NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; DE MENDONÇA, V. M. **O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais**. Revista histedbr on-line, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728/7295>>. Acesso em: 23 mar. 2020. <https://doi.org/10.20396/rho.v10i39.8639728>

DOS SANTOS, P.; DRIGO, M. O. Abordagens da metodologia de resolução de problemas: valores da matemática que as permeiam. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 23, 2013. Disponível em: < <https://serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/266>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

DUHALDE, M. E.; CUBERES, M. T. G. **Encuentros cercanos con la matemática**. Aique Grupo Editor, 2007.

DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. **Aproximando a Matemática e a Física por meio de recursos tecnológicos: Ensino Médio**. 1. ed. Lajeado: Editora da Univates, 2016. v. 1. 124p. Disponível em: <[https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/191/pdf\\_191.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/191/pdf_191.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, p. 13-42, 1998.

FERREIRA, N. S. A. **As Pesquisas denominadas “Estado da Arte”**. Educação & Sociedade, São Paulo, ano 23, n. 79, p. 258, ago. 2002. Disponíveis em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>. Acesso em 08 dez. 2019. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**. 1994. 414f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, [SP]. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253750>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987 v. 3.

GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso. **Educação e Ciência On-line, Brasília: Universidade de Brasília**, 2005. Disponível em: <[http://www.educacao.es.gov.br/download/roteiro1\\_competenciasehabilidades.pdf](http://www.educacao.es.gov.br/download/roteiro1_competenciasehabilidades.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

GATTI, B. A. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2002. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/36066>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

GATTI, B. A. Formação de Professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out./dez. 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n113/16.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2019. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400016>

GIL PEREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 0155-163, 1996. Disponível em: <<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2019.

GOBARA, S. T; GARCIA, J. R. B. **As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, p. 519-525, (2007). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n4/a09v29n4>> Acesso em: 03 jan. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000400009>

GONTIJO, L.; et al. Explorando grandezas vetoriais no 9º ano do ensino fundamental utilizando a metodologia da resolução de problemas e materiais manipulativos como recurso didático. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. São Carlos, São Paulo, jan 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

JARDIM, G; ARRUDA, H; VIEIRA, J.P. **Um panorama sobre a educação no Brasil**. [http://iepecdq.com.br/wp-content/uploads/2018/11/Artigo\\_revisado.pdf](http://iepecdq.com.br/wp-content/uploads/2018/11/Artigo_revisado.pdf). Acesso em: 02 dez. 2019.

KARAM, R. A. S. Matemática como estruturante e Física como motivação: uma análise de concepções sobre as relações entre Matemática e Física. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2007. Disponível em: < <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p730.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

LAKATOS, E, M; MARCONI, de A; **Fundamentos de metodologia científica**. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003. Disponível em: <[http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india/at\\_download/file](http://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/at_download/file)>. Acesso em: 23 abr. 2019.

LARANJEIRA, R. Estado da Arte do direito agrário no Brasil. **Anais do XI Seminário Internacional do direito agrário**. Associação Brasileira de direito agrário. Maranhão, 2003. Disponível em: <<http://www.abda.com.br/texto/RaymundoLaranjeira.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101991>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

MADRUGA, J. A. G. **Resolución de Problemas**. In: RODRIGUEZ, F. L. La resolución de Problemas en Matemáticas: clave para la innovación educativa. 2° ed, Barcelona/Espanhã: Editorial Laboratório Educativo Graó, 2007. p. 27-34.

MANIESI, P. S.; MARTINS, P. L. O. **Ensino de física no ensino médio**: sistematização coletiva do conhecimento como possibilidade metodológica. REVISTA INTERSABERES, v. 12, n. 26, p. 443-459, 2017. Disponível em: <<https://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1259/725>>. Acesso em: 05 jul. 2020. <https://doi.org/10.22169/revint.v12i26.1259>

MARANDINO, M. et al. **Educação em museus**: a mediação em foco. 1. ed. São Paulo: Pró-reitoria de Cultura e Extensão USP e GEENF/FEUSP, São Paulo, v. 1. 36p, 2008.

MARCELO GARCÍA, C. **A identidade docente**: constantes e desafios. Formação Docente, Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente, Belo Horizonte. 109-131, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/233966608\\_A\\_identidade\\_docente\\_constantes\\_e\\_desafios](https://www.researchgate.net/publication/233966608_A_identidade_docente_constantes_e_desafios)>. Acesso em: 11 jan. 2020.

MARIM, V; MANSO, J. **A formação inicial do professor de educação básica no Brasil e na Espanha**. Editora Fahren House. Madrid, Espanha, 2018. Capítulo 2, p. 33 a 51. Disponível em: <<http://www.fahrenhouse.com/omp/index.php/fh/catalog/book/26>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MARIM, V. **Formação Continuada do Professor que Ensina Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental**: um estudo a partir da produção acadêmico-científica brasileira (2003 - 2007). 2011. 217 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9551>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

MARTINS, A. M. **Autonomia e educação**: a trajetória de um conceito. Cad. Pesqui, São Paulo, n.115, p.207-232, Mar. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742002000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742002000100009&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 25 jan. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742002000100009>

MARTINS, P.; et al. Avaliação de um guia de atividades utilizado em tarefas de resolução de problemas com o software modellus.. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. São Carlos, São Paulo, jan 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

McDERMOTT, L. C. **Guest comment: How we teach and how students learn**. 1993. Disponível em: <<http://darnassus.if.ufrj.br/~marta/aprendizagememfisica/artigo1-mcdermott.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2020.

MOREIRA, M. A.; **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados 32 (94), 2018. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300073](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300073)>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MORETO, C.; et al. Introdução do conceito de luz e sombra através de uma sequência de ensino investigativa (SEI): uma proposta de trabalho com o Ensino de Física no Ensino

Fundamental. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. São Carlos, São Paulo, jan 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

MUCHENSKI F.; et al. Situações problema aplicadas no estudo de cinemática e dinâmica. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, Minas Gerais, jan 2015. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

NÓVOA, A. (Org.) **Formação de professores e profissão docente**. 1992. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 13-33 Disponível em: <[https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD\\_A\\_Novoa.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2019.

ONUCHIC, L. De La R. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-218. Disponível em: <[http://im.ufrj.br/~nedir/disciplinas-Pagina/Lourdes\\_Onuchic\\_Resol\\_Problemas.pdf](http://im.ufrj.br/~nedir/disciplinas-Pagina/Lourdes_Onuchic_Resol_Problemas.pdf)>. Acesso: 12 mar. 2020.

ONUCHIC, L. De La R; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, vol. 25, núm. 41, dez, 2011, pp. 73-98 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2019.

PEREIRA, E. A; MARTINS, J. R.; ALVES, V. dos S. e DELGADO, E. I. – A contribuição de John Dewey para a Educação. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v.3, no. 1, p. 154-161, mai. 2009. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Artmed Ed., São Paulo, 2002.

\_\_\_\_\_. **Desenvolver competências ou ensinar saberes?: A escola que prepara para a vida**. Penso Editora, Porto Alegre, 2013.

\_\_\_\_\_. Formar professores em contextos sociais em mudança: prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação**, 1999, 12.5-21. Disponível em: <[https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_34.html#copyright](https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_34.html#copyright)>. Acesso em: 13 mar. 2020.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, 1978.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, v. 5, 2009.

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

PUNTES, R. V.; AQUINO, O. F.; NETO, A. Q. **Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessários à docência**. Educar, Curitiba, n. 34, p. 169-184, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n34/10.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602009000200010>

RAMIRES, V.R; SANTANA, C. F. P. A. **Panorama da Educação Brasileira: Aspectos para a efetivação do direito à educação para todos**. Revista Eletrônica do curso de Pedagogia do

Campus Jataí– UFG. Vol.2, N.9. 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/20367>>. Acesso em: 30 mai. 2020.  
<https://doi.org/10.5216/rir.v2i9.1121>

RIBEIRO, D. L. G. DA; CASTRO, R. C. A. DE M. Estado da arte, o que é isso afinal? **Anais do III Conedu - Congresso Nacional de Educação**, p. 1–10, 2003. Universidade Federal do Pará, Pará, 2003.

ROMANOWSKI, J. P; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo "Estado da Arte" Em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, vol. 6, núm. 19, set-dez, 2006, p. 37-50. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Paraná, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116275004.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

ROMANOWSKI, J. P; **Formação e profissionalização docente**. Editora Ibpex, 2007.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Simpósios nacionais de ensino de física: uma sistematização. **Anais**, 2007. Disponível em:< <https://repositorio.usp.br/item/001618791>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

SANTOS, A. M. dos; SILVA, R. S. O processo de construção da identidade docente no Brasil. In: SIE XV Seminário Internacional de Educação: Educação e Interdisciplinaridade, percursos teóricos e metodológicos, 2016, Novo Hamburgo/RS. **Anais do XV Seminário Internacional de Educação**. Novo Hamburgo/RS: FEEVALE, 2016. v. 01. p. 01-10. Disponível em: <[http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/14403/2/O\\_processo\\_de\\_construcao\\_da\\_identidade\\_docente\\_no\\_Brasil.pdf](http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/14403/2/O_processo_de_construcao_da_identidade_docente_no_Brasil.pdf)>. Acesso em: 20 out 2019.

SEABRA, M.; et al. Referenciais inerciais e não inerciais: uma abordagem para o ensino médio através da metodologia de resolução de problemas. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. São Carlos, São Paulo, jan 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

SCHOENFELD, A. (1996). Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas? In P. Abrantes, L. C. Leal; J. P. Ponte (Eds.), **Investigar para aprender matemática** (pp. 61-72). Lisboa: APM e Projecto MPT. (Artigo originalmente publicado em 1991 na revista ZDM). Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/schoenfeld%2091.pdf>>. Acesso: 24 mar. 2020.

SILVA JÚNIOR, J. M. A aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos de Ensino Médio em uma atividade investigativa sobre o tema Efeito Fotoelétrico. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Águas de Lindóia, São Paulo, nov 2015. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0659-1.PDF>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

SILVA SOUZA, M.; et al. Atividades de demonstração investigativa para o ensino do processo de condução de calor: em busca dos indicadores da alfabetização científica. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Uberlândia, Minas Gerais, jan 2015. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (21: 2015: Uberlândia, MG). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi>>. Acesso em: 11 dez. 2019.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (22: 2017: São Carlo, SP). **Livro de Resumo...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. Disponível em: <[https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/atas/XXII\\_SNEF\\_Livro\\_de\\_programa.pdf](https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/atas/XXII_SNEF_Livro_de_programa.pdf)> Acesso em: 17 dez. 2019.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (22: 2017: São Carlos, SP). **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii>>. Acesso em: 11 dez. 2019.

SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (23: 2019: Salvador, BA). **Programação...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2019. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xxiii/>> Acesso em: 17 dez. 2019.

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Artmed Editora, 2009.

SOARES, M. T. C., PINTO, N. B. **Metodologia da resolução de problemas.** In: 24ª Reunião ANPEd, 2001, Caxambu. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/24/tp1.htm#gt19>> . Acesso em: 04 set. 2019.

SOUSA SÁ, A.; et al. Resolvendo problemas com uso da física e metodologia ABP. **XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).** São Carlos, São Paulo, jan 2019. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. 2002. Petrópolis, Rio de Janeiro, Editora Vozes Limitada, 2002.

VIANNA, C. R. Resolução de Problemas. In: Futuro Congressos e Eventos. **Temas em Educação I - Livro das Jornadas 2002.** Curitiba: Futuro Congressos e Eventos, 2002, v. p. 401-410. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Artigo\\_Carlos8.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Carlos8.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2019.

VIEIRA, G.; et al. Lixo eletrônico na instrumentação para o ensino de física: aplicação e análise de uma atividade investigativa sobre cinemática. **XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).** São Carlos, São Paulo, jan 2019. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxiii/programa/>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>

# APÊNDICES