

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

**PATRÍCIA BISSO PAZ BORGES**

**EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:  
CONTRIBUIÇÕES NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM  
EM QUÍMICA**

**Caçapava do Sul, RS, Brasil**

**Abril de 2022**

**PATRÍCIA BISSO PAZ BORGES**

**EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:  
CONTRIBUIÇÕES NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM  
EM QUÍMICA**

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

**Orientação:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mara E. Jappe Goi

**Caçapava do Sul, RS, Brasil**

**Abril de 2022**

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

B726 Borges, Patrícia Bisso Paz  
EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:  
contribuições nos processos de ensino e de aprendizagem em  
Química / Patrícia Bisso Paz Borges.  
165 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2022.

"Orientação: Mara Elisângela Jappe Goi".

1. Experimentação. 2. Metodologias ativas. 3. Resolução de  
Problemas. I. Título.

**Patricia Bisso Paz Borges**

**EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: CONTRIBUIÇÕES  
NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**

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

Dissertação defendida e aprovada em: 25 de abril de 2022.

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi  
Orientadora  
Unipampa

---

Profa. Dra. Camila Greff Passos  
UFRGS

---

Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann  
Unipampa

---

Profa. Dra. Sandra Hunsche

Unipampa



Assinado eletronicamente por **MARA ELISANGELA JAPPE GOI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2023, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **SANDRA HUNSCHE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2023, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ANGELA MARIA HARTMANN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/03/2023, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1080452** e o código CRC **14854498**.

Dedico esta dissertação às minhas filhas  
**Mariana e Giovana**, meus amores e  
minhas fontes de inspiração.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível de ser realizado por uma corrente de incentivo e de carinho dedicados a mim por todos aqueles que acreditam na minha capacidade e torcem pelo meu sucesso e realização. Realizar um trabalho como este necessitou renúncias que somente com o campanheirismo de quem amamos se torna possível.

Agradeço a minha família por me incentivar a realizar meus sonhos, por renunciarem junto comigo de momentos de lazer e estarem junto a mim sempre que preciso.

Ao meu marido, meu maior incentivador, sempre presente e atento às minhas necessidades, não me deixando desistir nem nos momentos mais difíceis, quando achamos que não daremos conta de todo o trabalho, e está sempre pronto para auxiliar no que for possível,

Às minhas filhas Mariana e Giovana, que compreendem todos os meus momentos de estudo e estão sempre prontas para me fazer um carinho quando acham que eu estou cansada e que trazem nos seus olhos o brilho da admiração pela mamãe, que nos faz querer ser merecedora de tanto amor e carinho.

Minha mãe e minha irmã, sempre prontas para auxiliar em todos momentos e me incentivar a ir adiante e sentirem-se orgulhosas de meus feitos como se delas fossem.

Agradeço à minha incansável Orientadora Mara Elisângela Jappe Goi, que incentiva, acredita, torna possível e sonha junto de seus pupilos. Sua determinação, sua cobrança sutil e sua ânsia de estar sempre aprendendo é um incentivo para quem está a sua volta. Agradeço também à todos os professores do Programa MPEC que são exemplos de perseverança e dedicação.

Não posso deixar de agradecer às minhas colegas do MPEC que são guerreiras e sonhadoras como eu e não se furtam a auxiliar quando solicitadas, que tornaram nossas aulas leves e alegres. Também às minhas colegas de trabalho que sempre deram condição para que eu continuasse os estudos.

Igualmente, não poderia deixar de fazer um agradecimento especial ao Colégio Coeducar que, através de sua direção, da Professora de Química Gabriela Abascal e de seus alunos, abriram as portas da escola para que este trabalho fosse possível.

Por fim, agradeço a Deus, uma força divina que nos impulsiona para o caminho do bem e faz todo o esforço valer a pena.

Muito Obrigada à todos.

## RESUMO

Apresenta-se neste trabalho o resultado de uma proposta de natureza qualitativa com metodologia de pesquisa do tipo participante, que teve como objetivo analisar as formas de contribuição da implementação das metodologias de ensino envolvendo a Experimentação articulada à Resolução de Problemas na disciplina de Química em uma turma do terceiro Ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Caçapava do Sul - RS, abordando tópicos do conteúdo de Química Orgânica de forma híbrida. O desenvolvimento deste projeto foi embasado nos pressupostos psicológicos de Lev Vygotsky, por entender que o indivíduo aprende através de sua relação com o outro social, e pela epistemologia de Larry Laudan, por acreditar que a Ciência se desenvolve a partir de problemas e pelos aspectos metodológicos da Experimentação e da Resolução de Problemas. A produção de dados aconteceu por aplicação de questionários Inicial e Final do tipo Likert direcionados aos alunos, gravações de vídeos das intervenções remotas dos alunos e da professora, diário de bordo e relatórios. As intervenções foram compostas por três momentos diferentes, aplicando um bloco de três atividades de Experimentação de um mesmo assunto com diferentes graus de dificuldade, articulado à metodologia de Resolução de Problemas. Para introduzir essas atividades aos alunos, foram criados vídeos no aplicativo *PowToon*, com o intuito de deixar os problemas atrativos aos alunos e melhor problematizar a proposição didática. Após a aplicação das atividades, os dados foram analisados e categorizados à *priori* conforme apresentaram-se no trabalho. Como produto educacional, produziu-se um *e-book* com a apresentação das Experimentações articuladas às Resoluções de Problemas elaboradas, a apresentação das produções em vídeos contendo os problemas através do aplicativo *PowToon*, assim como um tutorial de realização desses vídeos, procurando minimizar as dificuldades apresentadas em sua execução para futuros interessados em trabalhar com este processo, a fim de proporcionar diferentes perspectivas diante do assunto e o compartilhamento dos resultados alcançados entre a classe docente. A partir desta pesquisa, evidenciou-se o desconhecimento dos alunos sobre as metodologias tratadas, bem como a sua potencialidade como instrumento de aprimoramento do ensino e da aprendizagem quando compreendida de forma adequada, desenvolvendo habilidades cognitivas durante a elaboração de estratégias, motivação, reflexão crítica, criatividade e argumentação.



**Palavras-chave:** Experimentação. Metodologias Ativas. Ensino de Ciências Naturais.

## ABSTRACT

This work presents the result of a qualitative nature proposal with a research methodology of participant type, which aimed to analyze the forms of contribution of the teaching methodologies implementation involving Experimentation articulated to Problem Solving in the discipline of Chemistry in a third year class of high school at a private school in the city of Caçapava do Sul - RS, covering topics of Organic Chemistry content in a hybrid way. The development of this project was based on the psychological assumptions of Lev Vygotsky, by understanding that the individual learns through his relationship with the social other, and on the epistemology of Larry Laudan, for believing that Science develops from problems and by the methodological aspects of Experimentation and Problem Solving. The data production took place through the application of Initial and Final Likert-type questionnaires aimed at the students, video recordings of remote interventions between students and teacher, logbook and reports. The interventions were made up of three different moments, applying a set of three Experimentation activities on the same subject with different degrees of difficulties, linked to the Problem Solving methodology. To introduce these activities to the students, videos were created in the PowToon application, in order to make the problems attractive to students and problematize better the didactic proposition. After the application of the activities, the data were analysed and categorized *a priori* as they were presented at work. As an educational product, an *e-book* was produced with the presentation of the Experiments articulated to the elaborated Problem Solving, the presentation of the productions in videos containing the problems through the PowToon application, as well as a tutorial for the realization of these videos, seeking to minimize the difficulties presented in its execution for future interested in working with this process, in order to provide different perspectives on the subject and the sharing of the results achieved among the teaching class. From this research, the students' lack of knowledge about the methodologies treated was evidenced, as well as their potential as an instrument for improving teaching and learning when properly understood, developing cognitive skills during the elaboration of strategies, motivation, critical reflection, creativity and argumentation.

**Key words:** Experimentation. Actives Methodologies. Teaching of Natural Sciences.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Experimentação.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Resolução de Problemas.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Lev Vygotsky: a Psicologia e sua Perspectiva Histórico Cultural.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Vygotsky e sua Teoria, o Programa de Pesquisa e os Marcos Teóricos.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Teoria de aprendizagem Vygotskiana: o Desenvolvimento e o Estudo de Ciências.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4</b>	<b>Larry Laudan.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.1</b>	<b>A Epistemologia de Larry Laudan.....</b>	<b>44</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Larry Laudan e o Progresso da Ciência.....</b>	<b>46</b>
<b>2.4.2.1</b>	<b>Problemas Empíricos e Problemas Conceituais.....</b>	<b>47</b>
<b>2.4.2.2</b>	<b>Larry Laudan e as Tradições de Investigação.....</b>	<b>51</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Larry Laudan e o Ensino de Ciências.....</b>	<b>53</b>
<b>2.5</b>	<b>Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas articulada à Experimentação: uma revisão de Literatura.....</b>	<b>56</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Resultados e Discussão da Revisão de Literatura.....</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA.....</b>	<b>85</b>
<b>3.1</b>	<b>Instrumentos Utilizados.....</b>	<b>85</b>
<b>3.2</b>	<b>Contexto Escolar e Implementação da Pesquisa.....</b>	<b>86</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Percurso Metodológico da Implementação.....</b>	<b>87</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Bloco de Problemas.....</b>	<b>89</b>
<b>3.3</b>	<b>Produção Educacional.....</b>	<b>93</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS....</b>	<b>94</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise do Questionário Inicial.....</b>	<b>94</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise Sobre a Experimentação Articulada à Resoluções de Problemas no Contexto Escolar.....</b>	<b>100</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise do Questionário Final.....</b>	<b>120</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>131</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>135</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>154</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>157</b>

<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>161</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>162</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>165</b>

## **TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA**

Os anseios de contribuir com uma sociedade carente de oportunidades e precária em acesso ao conhecimento científico e cultural é o que me move como pesquisadora para buscar formação e poder atuar e contribuir, de uma forma adequada, para a educação de nossa região.

Natural de Santana do Livramento-RS, por questões profissionais de meus pais, tive a oportunidade de realizar toda minha Educação Básica em Santa Maria-RS, local onde cursei minha primeira graduação em Farmácia e Bioquímica, com especialidade em Tecnologia dos Alimentos, concluída no ano de 2000. Profissão esta que atuo até os dias de hoje como Diretora Técnica na Farmácia dos Aposentados da Cidade de Caçapava do Sul-RS.

Como farmacêutica ministrei cursos de aperfeiçoamento para profissionais do setor do comércio de medicamentos, deparando-me com duas situações: de um lado a constatação da falta de conhecimento científico dos futuros profissionais e de outro o despertar de um sentimento de poder colaborar e estimular a mudança desta situação.

Com a instalação da Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA em Caçapava do Sul-RS, ingressei no Curso de Licenciatura em Ciências Exatas com ênfase em Química tendo concluído minha segunda graduação no ano de 2016. Em seguida participei do Curso de Especialização em Educação Científica e Tecnológica pela mesma Universidade concluindo-o no ano de 2018. Vindo ao ano seguinte ingressar no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências-MPEC da UNIPAMPA.

Durante a graduação em licenciatura atuei na Educação Básica como professora contratada de Química para o Ensino Médio em uma escola estadual do campo no Município de São Sepé. A atuação como professora possibilitou-me o contato direto com metodologias de ensino e teorias de aprendizagem nas salas de aula, sendo estes, assuntos que me instigam e causam curiosidade enquanto professora e aluna, justificando o estudo e o aprofundamento ao qual me proponho a pesquisar nesta dissertação de formação profissional, constituindo-me pesquisadora e colaboradora para uma melhor atuação e melhoria na qualidade no ensino de um modo geral.

## 1 INTRODUÇÃO

Em se tratando de educação, um dos caminhos para se alcançar um nível satisfatório de qualidade é aprimorar o conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem, de modo a torná-lo capaz de atender as modernas demandas de nossos alunos e estimulá-los a ter prazer em aprender. Para tanto se torna iminente que as escolas e os professores compartilhem com seus alunos novas situações formativas, capazes de aproximar o ensino do universo cotidiano da comunidade escolar.

Soma-se a estas necessidades o atual momento que pode ser considerado um período de exceção na história mundial e que se reflete diretamente no sistema educacional, decorrente das limitações impostas pela pandemia do Covid 19. Foram necessárias uma série de medidas de distanciamento social e uma gama de medidas educacionais de urgência precisaram ser buscadas como alternativa para que não houvesse paralização ou prejuízo maior para a educação. Em um curto espaço de tempo, escolas, professores e alunos saíram das salas de aulas tradicionais e presenciais para trabalhar em espaços virtuais de educação e comunicação, em uma forma de urgência, que não se reflete propriamente em uma realidade de educação digital, mas sim, uma adequação às necessidades do momento das quais professores, alunos e famílias precisaram se adaptar.

Dito isto, a ideia de se trabalhar no Ensino de Química por meio de metodologias de ensino, como Experimentação e Resoluções de Problemas, é uma forma de colaborar com os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos, tornando o ato de aprender uma atividade produtiva, procurando contemplar os requisitos necessários ao ensino para a realidade dos alunos.

Pode se dizer que a Experimentação encontra há décadas relevância atribuída no ensino. Segundo Galiazzi (2000), esta estratégia de ensino foi implantada na escola na Inglaterra no ano de 1865, pelo *Royal College Chemistry*, influenciada pelas Universidades da época. Na década de 1960, essa valorização atingiu o seu ápice pela iniciação de alguns projetos de Ensino ocorrido nos Estados Unidos, estimulando seus alunos a terem interesse em seguir carreiras científicas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Giordan (1999) afirma que a Experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos, promovendo o aumento da capacidade de aprendizagem, uma vez que possibilita ao estudante pensar sobre o mundo de forma científica, expandindo seu

aprendizado e estimulando habilidades, como a observação, a obtenção e a organização de dados.

Apesar de sua importância nos processos de ensino e de aprendizagem e de estar presente em trabalhos de importantes teóricos da área, tais como Piaget, Ausubel, Vygotsky, Bruner, entre outros, a Experimentação continua pouco presente em sala de aula, muitas vezes não promovendo problematizações, discussões ou debates em torno de sua teoria, restando apenas reproduzir e comprovar a teoria pela prática (WARTHA *et al.*, 2013).

Nesta perspectiva, Goi e Santos (2009) buscam na Resolução de Problemas uma metodologia que contribui para a construção de conhecimento e sua transferência a outros contextos, possibilitando ao professor orientar e apresentar caminhos para os alunos, dando mais autonomia durante a construção do conhecimento beneficiando situações dos quais os alunos sejam capazes de buscar estratégias para resolvê-las, tornando-se protagonistas de seu processo de aprendizagem.

Esta metodologia visa ensinar por meio da utilização de problemas e considerar situações que demandam reflexão, investigação e busca pela definição de estratégias que nem sempre conduzem a respostas diretas. Segundo Echeverría e Pozo (1998), um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último, dispõe e utiliza mecanismos que levam, de forma imediata, à solução.

Echeverría e Pozo (1998) mencionam ainda que a Resolução de Problemas se apresenta aos alunos de uma forma aberta e sugestiva, fazendo com que eles se esforcem para compreender e buscar em seus conhecimentos as respostas corretas e adequadas para a demanda solicitada. Para tanto, deve-se buscar fundamentos em teorias que validem e tornem possíveis os processos de ensino e aprendizagem e uma adequada aplicação das metodologias em questão. Assim, buscar embasamento em diferentes teorias, sejam elas sob os aspectos pedagógicos, epistemológicos ou psicológicos, observando suas contribuições para a educação e desenvolvimento humano, aproxima a relação de professores e alunos, bem como aprimora o aprendizado encontrado no contexto escolar.

Neste caso, um dos teóricos da área psicológica que pode ser discutido e trabalhado é Lev Vygotsky. A investigação sobre sua trajetória e suas contribuições para a Educação mostram-se relevantes para aplicação em sala de aula, uma vez que sua teoria está baseada em reflexões sobre o processo de formação das características psicológicas tipicamente humanas, sobre as relações de ensino (REGO, 2009) e sobre a



mente humana social e culturalmente construída (MOYSÉS, 2010), trazendo para a sala de aula a contextualização, o meio social em que o aluno está inserido e o trabalho em grupo.

Epistemologicamente, Larry Laudan (1986) acredita que a essência do progresso científico está baseada na Resolução de Problemas, sejam eles empíricos ou conceituais. Moreira e Massoni (2011) mostram que, no entender de Laudan, os estudos sobre o desenvolvimento histórico da Ciência têm mostrado que ela tem sido um empreendimento racional, porém associado a alguns traços persistentes como: não ser acumulativo; não se refutar teorias por suas anomalias e as mudanças e controvérsias serem resolvidas conceitualmente, muito mais que empiricamente.

Assim, como justificativa para a constante busca pela melhoria na qualidade da Educação, sobretudo do ensino e da aprendizagem no Ensino de Química na Educação Básica, torna-se relevante responder ao problema a ser investigado: *Como a metodologia de Resolução de Problemas articulada à Experimentação pode influenciar nos processos de aprendizagem em uma turma do Ensino Médio na componente curricular de Química da Educação Básica?*

E, para responder esta questão de pesquisa, teve-se como objetivo analisar as formas de contribuição da implementação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação para que os alunos compreendessem a importância de tornarem-se investigadores e indivíduos capazes de resolverem as questões solicitadas em sala de aula, e, desta forma, pudessem aprender a trabalhar em grupo, construir conceitos químicos, criar novos problemas, buscar na leitura e na interpretação as resoluções para os problemas propostos e elaborar hipóteses para os questionamentos, ampliando a aquisição de novos saberes.

Para atingir estes resultados, como objetivos específicos, buscou-se criar blocos de problemas, implementá-los e analisá-los, verificando suas potencialidades; promover a utilização da metodologia da Resolução de Problemas articulada à Experimentação como estratégia planejada para o Ensino de Química; possibilitar aos alunos desenvolver habilidades e competências, tornando-os capazes de utilizar seus conhecimentos para gerar novos saberes; e, a partir dessas realizações, obter um produto educacional que sirva como subsídio teórico metodológico para outros professores das áreas do Ensino de Ciências.

Esses objetivos contemplam os anseios vindos das hipóteses originárias no decorrer do projeto, de que: a) os alunos possam compreender a importância de se

tornarem investigadores e serem capazes de resolver as questões solicitadas a partir da Experimentação articulada à Resolução de Problemas; b) a Experimentação favoreça a problematização e investigação dos conteúdos conceituais da Química, promovendo o aumento do interesse dos alunos e sua capacidade de aprendizagem; e c) a Resolução de Problemas possa promover processos de ensino e de aprendizagem a partir da constante busca do aluno, desenvolvendo a capacidade de aprender e interagir com as situações do cotidiano.

Como produção educacional, produziu-se um *e-book* com a apresentação das Experimentações articuladas à Resoluções de Problemas elaboradas e aplicadas pela pesquisadora durante o trabalho com os alunos. Estas apresentações consistem em animações em vídeos realizados no aplicativo *PowToon*, assim como um tutorial de realização desses vídeos, procurando minimizar as dificuldades apresentadas em sua execução para futuros interessados em trabalhar com este processo, a fim de proporcionar diferentes perspectivas diante do assunto e o compartilhamento dos resultados alcançados entre a classe docente.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Discussões na área da Educação se refletem na importância de que o professor possa ser um mediador nas questões de ensino e aprendizagem para a Ciência, tanto de uma forma geral, como especificamente no Ensino de Química, vinculando, desta forma, o que está sendo trabalhado em sala de aula com a realidade do próprio aluno e com o meio social onde o mesmo está inserido, desenvolvendo no aluno a capacidade de tomada de decisões (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Medeiros (2019) afirma que a Ciência que está presente no cotidiano do aluno é relevante na união do conhecimento prévio e do conhecimento científico do mesmo, lembrando que, são através de discussões, observações e interações que se torna possível a construção coletiva do conhecimento, possibilitando e motivando uma maior interação entre os alunos e tornando real a busca por razões e explicações para os fenômenos que o cercam.

Assim sendo, sabendo-se que o meio social em que o aluno está inserido e o trabalho em grupo favorecem o ensino e a aprendizagem e, contribuem para aulas atrativas e produtivas, torna-se interessante o apoio nos referenciais teóricos que seguem tais princípios, como as metodologias de Experimentação e de Resoluções de Problemas.

A metodologia de Experimentação procura colaborar com a aproximação da teoria com a prática e estimular os alunos a fazerem relações com os conteúdos estudados, e a Resolução de Problemas, busca qualificar os processos de ensino e de aprendizagem possibilitando aos alunos o desenvolvimento e o domínio de procedimentos, através da utilização dos conhecimentos disponíveis para solucionar situações de ensino, com o auxílio do professor. Alguns teóricos contribuem com estas metodologias, como a teoria de Aprendizagem Psicológica de Lev Vygotsky e a teoria epistemológica de Larry Laudan, os quais enriquecem a execução destas metodologias e norteiam a formulação deste trabalho.

### **2.1 Experimentação**

No Ensino de Ciências, a realização de experimentos em sala de aula é uma ferramenta que contribui para estimular o aluno a fazer relações e tornar possível a aproximação da teoria com a prática.

O ensino dos conteúdos de Química, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN (BRASIL, 1998) e a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017), sugerem o uso de práticas experimentais adequadas e de acordo com o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos, para que isto os auxiliem na interpretação e Resolução de Problemas do mundo que os cerca, garantindo, assim, reconhecer-se como parte integrante de uma sociedade.

Segundo Pinto *et al.* (2017), no Ensino de Ciências da Natureza, encontram-se propostas que defendem os estudos de conceitos científicos na iniciação de crianças em todas as etapas do Ensino Fundamental, de forma que a apropriação de conceitos e procedimentos científicos apareçam como um processo que vai se constituindo lentamente, percebendo-se a importância de adequar a discussão de conceitos e fenômenos ao cotidiano dos estudantes.

Em estudos realizados, Colinvax (2004) relata que atividades experimentais apresentadas a alunos desde o Ensino Fundamental valorizam a curiosidade e proporcionam a capacidade de interrogação sobre a realidade, e assim permitem construir conhecimentos ao longo do tempo favorecendo a constituição dos processos cognitivos e garantindo o desenvolvimento a partir de uma interação com o meio em que o aluno vive.

Da mesma forma, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) afirmam que a Experimentação pode colaborar com a compreensão de um problema de entorno social, configurando-se em uma estratégia didática adequada, propiciando um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico que estão presentes em todo conhecimento químico.

Assim, compartilhar o conhecimento químico implica em sugerir que se façam esses tipos de abordagens diferentes para o seu entendimento. Na abordagem fenomenológica são relacionados os pontos-chaves direcionados ao conhecimento e podem apresentar uma visualização concreta de análise e determinações, na abordagem teórica, se explicam por modelos tais como átomos, íons etc., como ocorrem os fenômenos; e na abordagem representacional, englobam-se dados pertencentes à linguagem característica da Química, tais como fórmulas e equações (OLIVEIRA, 2009). Explicando assim, a importância da Experimentação para articular os níveis de conhecimento.

Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam que as atividades experimentais se inserem no âmbito da didática do ensino, agregando elementos da experimentação da ciência referência, sendo elas fundamentalmente recontextualizadas no ambiente escolar.

Leal (2010) entende que a Experimentação se torna uma aliada para o processo de articulação dos três tipos de abordagens, colaborando como um recurso presente nas atividades cotidianas de grupos de pesquisa e em laboratórios industriais (pesquisa, produção e controle de qualidade), contribuindo também para que os alunos compreendam os vários sentidos que a experimentação abrange.

Lima e Teixeira (2017) sinalizam que a pesquisa experimental pretende construir novos conhecimentos, desconhecidos para a própria Ciência. A Experimentação, no Ensino das Ciências, busca explorar algo já conhecido na comunidade científica, mas desconhecido a um grupo de estudantes.

Desta forma, as diferenças existentes na nomenclatura, seja experimento, experimentação, atividade experimental, experiência, entre outros, ao que diz respeito à comunidade científica e ao ensino das ciências, devem estimular o aluno a raciocinar e não apenas repetir instruções sem sentido. Para que se confirme a efetiva participação do aluno nestas atividades, é necessário que elas tragam reflexão sobre suas práticas e não sejam apresentadas somente como meras receitas, nas quais os alunos buscam obter um resultado esperado para a simples conclusão do trabalho (MORAIS; POLETO, 2014).

Em se tratando de articulações, Giordan (1999) sugere que a Experimentação promova a capacidade de despertar o interesse dos alunos e estimule o aumento da capacidade de aprendizagem, uma vez que a construção do conhecimento científico e formação do pensamento são dependentes de uma abordagem experimental.

Ainda assim, a Experimentação continua pouco explorada nas salas de aula e, quando utilizada, muitas vezes não promove a problematização dessa estratégia de forma fundamentada, e a tendência é reproduzir sua abordagem apenas para comprovar a teoria pela prática (WHARTA *et al.*, 2013).

Ainda que se considere apenas desta forma, comprovando a teoria pela prática, o professor não deve desconsiderar experimentos que apresentem erro, pois essas atividades podem ser aproveitadas para discussão dos fatores que interferiram no resultado. As diretrizes curriculares afirmam que “diante da concepção de ciência, entendida como dinâmica, falível e provisória, faz-se necessário que o professor

valorize os resultados considerados errados e experimentos que não funcionaram” (PARANÁ, 2008, p.72).

Também existe o fator da falta de laboratórios montados com vidrarias e reagentes que desestimulam alguns professores. Contudo, é importante frisar que, embora importante, nem sempre é necessário um laboratório, porque muitas atividades podem ser realizadas em sala de aula ou em outro espaço na escola, e até mesmo em casa, com materiais alternativos e de fácil acesso. Algumas vezes, as atividades experimentais podem ocorrer por uma ilustração, verificação de leis e teorias ou até mesmo com o uso de softwares. Sobre essas possibilidades, as diretrizes curriculares dizem que “tais atividades não têm como único espaço possível o laboratório escolar, visto que podem ser realizadas em outros espaços pedagógicos, como a sala de aula, e utilizar materiais alternativos aos convencionais” (PARANÁ, 2008, p.76).

Araújo e Abib (2003) classificam as atividades experimentais em três modalidades: a) atividades de demonstração, que podem ser realizadas pelo professor, sendo ele quem orienta a observação e dá explicações adequando-as aos conteúdos, restando ao aluno apenas ser um observador; b) atividades de verificação, as quais são empregadas com a finalidade de confirmar a teoria pela prática, sendo que os resultados desses experimentos são previsíveis e as explicações conhecidas pelos alunos, formando no aluno a capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados; e c) atividades de investigação, nas quais a problematização é a base do trabalho, de modo que os alunos participam efetivamente e o professor se torna o orientador da atividade. Esta última apresenta-se mais adequada ao propósito de investigação, uma vez que nela se busca a superação da ilustração e da compreensão de leis e teorias, como referenciado por Freitas e Zanon (2007).

Para que se tenham atividades experimentais que possibilitem uma melhor compreensão da relação teoria-experimento, elas necessitam ter um bom planejamento e serem conduzidas adequadamente e, para isso, é fundamental que o professor assuma com clareza o papel que a experimentação tem no Ensino de Ciências (SILVA; MACHADO; TUNES, 2013). Acredita-se também que o professor necessita mudar suas atitudes e posturas diante dos alunos, atualizando-se através de processos formativos ou outras vias de formação, tomando para si responsabilidades e habilidades que lhe pertencem, e sendo capaz de motivar seus alunos a tomarem consciência da importância do Ensino de Ciências (OLIVEIRA, 2009).

Seja qual for a modalidade utilizada, o uso da Experimentação no Ensino de Ciências, em tempos de desestímulo de aprender entre os estudantes, é uma esperança de despertar no aluno um maior interesse, procurando trazer situações do cotidiano do grupo que ele está inserido para favorecer a construção do conhecimento científico. Busca-se também possibilidades de promover discussões e investigações, que permitam o enriquecimento do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, procurando alternativas para que o aluno faça parte do processo do ensino e participe das tomadas de decisões, tornando-se sujeito ativo nos processos de ensino e de aprendizagem (GIORDAN, 1999).

Historicamente, a Experimentação teve um papel de importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, especialmente a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e natureza tinham uma relação com o divino, passando a aceitar a Ciência como uma realidade. As atividades experimentais foram inseridas nas escolas, promovendo discussão sobre os fatos, resultando em forte influência nos trabalhos desenvolvidos nas universidades, agregando o objetivo de melhorar a aprendizagem do conhecimento científico através da aplicação do que foi aprendido (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Na década de 1960, ocorreu o ápice da valorização desta atividade, momento em que foram iniciados alguns projetos de ensino, notadamente nos Estados Unidos, divulgando a experimentação com o propósito de que parte dos estudantes seguisse carreiras científicas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

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

Percebe-se que existem inúmeros fatores que levam o uso da experimentação para o contexto escolar, como estimular e manter o interesse do aluno nos conteúdos, tornar os fenômenos paupáveis por meio da experiência; promover o trabalho em equipe, aprimorar a capacidade de observação e o registro de informações e, ainda, aprender conceitos científicos, compreender as relações entre ciência, tecnologia e

sociedade e, sobretudo, comprovar a teoria pela prática (BAROLLI; LABURU; GURIDI, 2010; GALIAZZI *et al.*, 2001).

Para Morais e Poletto (2014), as experimentações favorecem aos alunos serem atuantes, construtores de seu conhecimento, estimulando o interesse pelas aulas, colaborando para que aprendam a interagir com suas dúvidas e a chegar em suas próprias conclusões, tornando-os agentes de seus aprendizados.

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

Contudo, no Ensino de Ciências, a prevalência da concepção empirista é um indício de que muitos professores ainda trazem na bagagem a ideia de que é possível comprovar a teoria no laboratório. Esta prática é dominante em contextos escolares e prejudica a valorização e o desenvolvimeto da criatividade dos alunos (SILVA; ZANON, 2000). Segundo as autoras, essa concepção científica deve ser superada, mas é necessário analisar a complexidade da atividade científica, avaliando suas várias possibilidades e analisando suas características individuais.

Gil-Perez (1993) relata que a observação como experimento orienta-se pela teoria, e destaca a dependência que nossas próprias observações empíricas têm de nossos conhecimentos e vivências anteriores. Desta forma, registra que a Ciência se alimenta da dúvida e dos questionamentos, o conhecimento só avança a partir de indagações e, assim, ao invés de tornar definitivo o conhecimento, é importante valorizar o sentido da provisoriidade.

Um exame crítico sobre o papel da experimentação e os supostos benefícios alcançados por ela foram trabalhados por Hodson (1994), propondo argumentos teóricos para reforçar a ideia de que muito do trabalho experimental que se faz nas escolas é mal concebido, confuso e improdutivo, não atingindo, portanto, o valor educacional. O autor observa que a utilização de atividades experimentais como um recurso para motivar os alunos é um equívoco, uma vez que não se pode garantir que todos os alunos sintam-se da mesma forma motivados diante de tal atividade. O que se deseja não é negar a importância da motivação ou da ludicidade no processo de aprendizagem, porém



sinalizar que a experimentação não precisa se sustentar apenas neste objetivo, pois ela possui um potencial muito mais amplo e deve ser encarada como um espaço de reflexão.

Gonçalves e Goi (2018) refletem que o objeto central de articulação de atividades práticas não se resume em onde, mas sim, como e para que elas são realizadas, indicando qual o sentido a serem alcançados com esse tipo de aula, bem como a clareza em relação ao papel da experimentação no processo de aprendizagem dos alunos. Neste papel, a experimentação investigativa pode surgir como estratégia didática em que as atividades são observadas e solucionadas pelos alunos através do levantamento de hipóteses, a formulação de estratégias, tomadas de atitudes, elaboração de experimentos e construção de conceitos científicos.

Em trabalho realizado por Gonçalves e Goi (2018), os experimentos investigativos possibilitaram a interação do sujeito e a sua participação no processo de construção do conhecimento. Por meio de relatos dos alunos após as atividades experimentais, foi possível observar uma maior participação no processo de aprendizagem, uma vez que as descrições confirmam uma maior formulação de hipóteses, a fim de desenvolver determinado problema.

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

## **2.2 Resolução de Problemas**

A metodologia de Resolução de Problemas utilizada para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem pressupõe que os alunos desenvolvam o domínio não só de utilizar procedimentos, como também de realizar atitudes como o trabalho em grupo, persuasão, empatia, tomada de consciência ambiental e social, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para solucionar situações variadas, com o auxílio do professor (POZO, 1998).

Segundo a BNCC (2017, p. 553) na competência específica 3 de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio é relevante:

Investigar situações-problemas e avaliar aplicações do conhecimento no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios 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 (TDIC).

No Ensino de Química, as habilidades e competências devem estar diretamente vinculadas aos conteúdos desenvolvidos, concretizando-as a partir dos diferentes temas propostos para o seu estudo, em níveis de investigação compatíveis com o assunto abordado e com o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

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

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

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

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

Assim, compreende-se que a Resolução de Problemas difere-se das metodologias tradicionais, uma vez que o método apresenta um enfoque que estimula os alunos às pesquisas por investigação, enfatizando o engajamento social, o qual é possibilitado pelo trabalho em grupo, permitindo a exploração e o debate através da comunicação e da argumentação (LEITE; SANTOS, 2010).

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

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

Echeverría e Pozo (1998), e também Carvalho e Gil-Pérez (2006), trazem nas definições de Problema o fato para diferenciar situações problema de exercícios. Segundo os autores, o problema difere do exercício, pois para resolvê-lo não se tem um procedimento pronto que leve a uma resposta única e direta, sendo necessária reflexão e tomada de decisões que envolvem diversos tipos de conhecimentos e habilidades (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Os exercícios convencionais fazem uso de fórmulas e algoritmos para operacionalizar conceitos, treinando regras ou leis, e objetivam uma solução que seja aplicável na resolução de outros do mesmo tipo (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Assim, é certo pensar que problemas devem trazer aos alunos situações em que eles se questionem e necessitem de estratégias para resolvê-las e não de simples repetições de fórmulas e algoritmos de resolução. Para Pozo (1998), quando o ensino está baseado na solução de problemas, o aprendizado tem como pressuposto promover nos alunos o domínio de habilidades e estratégias que lhes permitam “aprender a

apreender”, assim como a administrar a utilização de conhecimentos disponíveis para dar respostas a situações variáveis e diferentes.

Além disso, o método de Resolução de Problemas potencializa a interação entre aluno-professor e aluno-aluno, uma vez que se estreita uma contínua discussão dos conteúdos, colaborando para uma construção coletiva do conhecimento (LACERDA; CAMPOS; MARCELINO JR, 2012).

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

Assim sendo, a forma de implementar a metodologia de Resolução de Problemas depende do conhecimento que o professor possui sobre esta metodologia e dos objetivos que deseja atingir. Ribeiro, Passos e Salgado (2018) sinalizam que, no Ensino de Química, os conteúdos desenvolvidos diante dos alunos apresentam-se, em sua maior parte, abstratos e de difícil compreensão, e mesmo o professor, apesar do conhecimento químico, muitas vezes não consegue desenvolver os conceitos de maneira que os alunos compreendam, e a implementação desta metodologia pode ser uma alternativa a este problema.

O professor deve ter em mente que o ensino fundamentado em Resolução de Problemas baseia-se na característica que a vida tem de apresentar desafios, esperando que os alunos aperfeiçoem seus procedimentos e sejam capazes de buscar e utilizar novos conhecimentos para responder a esses desafios. Logo, ensinar a resolver problemas consiste em oportunizar aos alunos a construção de estratégias e habilidades para encarar a aprendizagem como um problema, e também em ensinar a propor problemas para si mesmo (POZO, 1998).

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

Deste modo, a Química em seus três níveis de conhecimento pode ser abordada por Resoluções de Problemas. No nível teórico ou microscópico, podem ser apresentados problemas que envolvam as características microscópicas da matéria; no nível fenomenológico ou macroscópico, podem ser abordados os problemas que envolvam as propriedades das substâncias e dos materiais que podem ser observadas diretamente; e, em relação ao nível representacional, podem ser incluídos problemas que envolvam a linguagem e as representações específicas da Química (FREITAS; CAMPOS, 2017).

Os três níveis de conhecimento químico costumam ser abordados simultaneamente de forma que possa haver uma compreensão completa diante dos fenômenos estudados, sendo explorados problemas que exijam soluções diversificadas e que envolvam a mobilização de várias habilidades, competências e conhecimentos químicos.

Desta forma, é certo afirmar que no uso da metodologia de Resolução de Problemas o aluno não recebe o conhecimento pronto, e sim, tem a oportunidade de vivenciá-lo, tornando-se capaz de refletir sobre o mesmo e, assim, gerar o seu próprio conhecimento (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2018).

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

### **2.3 Lev Vygotsky: a Psicologia e sua Perspectiva Histórico-Cultural**

Para compreender a visão que Lev Semenovich Vygotsky traz em sua obra e como esta se aproxima da Ciência é importante conhecer sua vida e o contexto social em que surge sua perspectiva histórico-cultural, revelando alguns princípios dessa teoria que servem de suporte para a formação teórica de uma educação rica em conceitos científicos, fundamentados por sua psicologia.

Lev Vygotsky nasceu no ano de 1896, em uma província da Bielo-Rússia. De origem judaica, teve uma vida confortável e estável na companhia de seus pais e de seus sete irmãos. Educou-se em casa com tutores particulares e concluiu seus estudos em

uma escola privada aos 17 anos. Casou-se aos 28 anos, teve duas filhas e faleceu em Moscou, aos 37 anos de idade, vítima de tuberculose (REGO, 2009).

Seu percurso acadêmico, assim como sua atuação profissional, considerada eclética, intensa e associada ao trabalho intelectual foi marcado pela interdisciplinaridade, uma vez que transitou por diversos assuntos, desde artes, literatura, linguística, antropologia, história, cultura, ciências sociais, psicologia, filosofia e, posteriormente, medicina. E o crescente interesse em compreender o desenvolvimento psicológico do ser humano e, particularmente, as suas anormalidades físicas e mentais, levou Vygotsky a fazer cursos na Faculdade de Medicina, primeiramente em Moscou e depois em Kharkov (REGO, 2009).

Smolka e Prestes (2009) afirmam que a atuação de Vygotsky aconteceu na cidade de Gomel, seja palestrando, dirigindo peças de teatro ou participando de encontros literários. Foi proprietário de uma editora, deu aulas em várias escolas, aprendeu idiomas e transitava por diferentes campos do conhecimento, debatendo as mais diversas questões, desde as formas e os efeitos da linguagem, as reações, a evolução e a revolução, o meio ambiente, o comportamento, as transformações sociais, entre outras.

Rego (2009) comenta que, devido ao conhecimento e qualidade em sua comunicação, Vygotsky foi convidado a trabalhar no Instituto de Psicologia de Moscou e, tempos depois, trabalhou no Instituto de Estudos das Deficiências, por ele fundado. A psicologia acadêmica começou a se delinear na carreira de Vygotsky a partir de seu contato com os problemas de crianças com defeitos congênitos como cegueira, afasia e retardo mental. Durante o trabalho de formação de professores, essa foi uma oportunidade não somente de reabilitação dessas crianças como a compreensão dos processos mentais humanos, assunto que viria a ser o centro de seu projeto de pesquisa futuramente.

Escreveu muitos trabalhos, ministrou cursos, amadureceu seu programa de pesquisa, que consistia na tentativa de estudar os processos de transformação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social e ontogenética, e assim desenvolveu importantes investigações. Seguindo as premissas do método dialético, procurou identificar as mudanças qualitativas do comportamento que ocorrem ao longo do desenvolvimento humano e sua relação com o contexto social, trazendo relevantes reflexões sobre a questão da educação e de seu papel neste fenômeno (REGO, 2009).

No início dos anos 1930, concentrou-se em estudar a Pedologia, ciência que, segundo Vygotsky (1931), era mais abrangente que a psicologia, integrando aspectos biológicos, psicológicos e antropológicos com o intuito de compreender não apenas a aprendizagem e desenvolvimento infantil como o desenvolvimento humano (OLIVEIRA, 1992).

Hickman (2015) chama a atenção para a ideia de causalidade da psique infantil, a inseparabilidade do histórico, do cultural e do social que conduziram Vygotsky aos estudos dos grupos de fenômenos do processo de desenvolvimento da conduta da criança, abrindo caminhos para os estudos ontogenéticos e filogenéticos.

Em suas análises, Martins e Rabatini (2011) observam que Vygotsky trata do caráter subjetivo da cultura, assim como alguns pesquisadores, como primitivo, não sendo realmente integrado por fatos e fenômenos materiais, mas pelas forças que causam esses fenômenos: as faculdades espirituais e as funções da consciência que vão aperfeiçoando e, assim, tornando possível o entendimento que ele traz sobre o desenvolvimento psíquico sem a modificação do biológico, graças ao espírito do homem, que se desenvolve por si mesmo.

Vygotsky foi o primeiro psicólogo moderno a sugerir os mecanismos pelos quais “a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa” (COLE; SCRIBNER, 1984), sugerindo que a complexidade da estrutura humana deriva do processo de desenvolvimento enraizado nas relações entre história individual e social, provavelmente resultado de ter sido um intelectual russo que iniciou sua carreira no auge do período pós-revolucionário. Nesta oportunidade, havia profunda atenção e crença no papel da ciência e da educação para a transformação da sociedade e modificação de suas realidades. A educação era tida como instrumento central neste movimento de reformulação social.

Vygotsky contou com a participação de talentosos pesquisadores, dentre eles, Alexander Romanovich Luria (1902-1977) e Alexei Nikolaievich Leontiev (1904-1979), seus principais colaboradores e que o acompanharam até a sua morte, uma década mais tarde. Em suas pesquisas, embora centrada na psicologia, a curiosidade do grupo pela investigação do ser humano era ilimitada, estudando trabalhos produzidos nos cinquenta anos precedentes nos campos da psicologia, da sociologia, da biologia e da linguística, por pensadores russos e também de autores estrangeiros (TUNES; PRESTES 2009).

Neste período, Vygotsky escreveu alguns importantes trabalhos, dentre eles: *Os Princípios da Educação Social de Crianças Surdas-mudas* (1925), *O Consciente como Problema da Psicologia do Comportamento* (1925), *O Significado Histórico da Crise da Psicologia* (1926), *A Pedologia de Crianças em Idade Escolar* (1928), *Estudos sobre a História do Comportamento* (1930, escrito juntamente com Luria), *O Instrumento e o Símbolo no Desenvolvimento das Crianças* (1930), *A História do Desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores* (1931), *Lições de Psicologia* (1932), *Fundamentos da Pedologia* (1934), *Pensamento e Linguagem* (1934), *Desenvolvimento Mental da Criança durante a Educação* (1935) e *A Criança Retardada* (1935). Luria e Leontiev foram os responsáveis pelos esforços em publicar os trabalhos de Vygotsky, dos quais a palavra “Pedologia” presente em suas obras apresentava-se como um vocabulário ainda proibido, fazendo com que a dupla substituísse o termo por “psicologia infantil” favorecendo a edição e publicação dos mesmos anos mais tarde (TUNES; PRESTES, 2009).

Pode-se identificar os pressupostos filosóficos, epistemológicos e metodológicos de sua obra na teoria dialético-materialista, sendo para Vygotsky (2007) o pensamento marxista uma fonte científica valiosa. As concepções de Marx e Engels sobre a sociedade, o trabalho humano, o uso dos instrumentos e a interação dialética entre o homem e a natureza serviram como fundamento principal às suas teses sobre o desenvolvimento humano enraizado na sociedade e na cultura.

Vygotsky presenciou transformações sociais abruptas. Ao nascer nos anos finais do século XIX pode observar uma nação em crise que buscava seu lugar na modernidade com projetos políticos e culturais (CARUSO, 2007). A Revolução Russa de 1917 trouxe consigo um “ar de otimismo e novidade”, possibilitando a efervescência de ideias e buscas filosóficas que fundamentassem uma nova sociedade.

Vygotsky presenciou o czarismo, regime econômico-político que reinou na Rússia durante séculos, sendo liquidado pelos crescentes movimentos sociais que culminariam em ações que transformariam para sempre o rumo de seu país, por outro lado, durante o governo de Stalin, sua obra recebeu severas críticas e muitas foram destruídas, sendo suas teorias consideradas "idealistas" pelas autoridades soviéticas (GONÇALVES, 2017).

Gonçalves (2017) pontua que, no decorrer de sua breve existência, Vygotsky teve uma vida dramática, não somente por ter conhecimento de sua enfermidade, e vivenciar diversas hospitalizações, mas principalmente pelas tensões por ele vividas em



dois regimes absolutamente totalitários e pelos problemas oriundos da primeira Grande Guerra Mundial (1914-1918), ainda mais sendo judeu, condição que o tornava discriminado em seu país.

Os momentos conturbados vivenciados por Vygotsky podem ter contribuído de alguma forma para ele confirmar uma de suas convicções (expostas ainda em sua monografia sobre o Hamlet de Shakespeare) de que a vida humana seria uma verdadeira tragédia.

O trágico decorre dos próprios alicerces da existência humana, sedimenta o fundamento da nossa vida, medra das raízes dos nossos dias. É trágico o próprio fato da existência do homem – seu nascimento, a vida que lhe é dada, sua existência individual, seu distanciamento de tudo, seu isolamento e sua solidão no Universo (VYGOTSKY, 1999, p. 3).

Após sua morte, Vygotsky teve a publicação de suas obras proibida na então União Soviética, no período de 1936 a 1956, e foi, por um longo período, ignorado no Ocidente. Começou a ser redescoberto somente a partir de 1956, data da reedição soviética do livro *Pensamento e Linguagem*. As ideias de Vygotsky foram conhecidas no Ocidente somente a partir de 1962 e, no Brasil, o contato com seu pensamento se deu a partir de 1984, data da publicação do livro *A formação Social da Mente*.

Vygotsky é hoje considerado um dos mais importantes psicólogos do nosso século e sua influência vem provocando e repercutindo na psicologia e educação, não só no Brasil como em outros países ocidentais.

### **2.3.1 Vygotsky e sua Teoria, o Programa de Pesquisa e os Marcos Teóricos**

Vygotsky sustentou a necessidade de que os fenômenos psíquicos fossem capturados por processos em movimento, formulando o entendimento de que a tarefa básica da psicologia deveria ser a de reconstruir a origem e a forma como se deu o desenvolvimento do comportamento humano e da consciência humana (MOYSÉS, 2010).

Sua obra traz a concepção a respeito de fatores biológicos e sociais no desenvolvimento psicológico (OLIVEIRA, 1992), assim como a abordagem sócio-interacionista, também chamada de teoria histórico-cultural do psiquismo, que possibilita caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar

hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e se desenvolveram ao longo da vida de um indivíduo (VYGOTSKY, 2007).

Oliveira (1992) aborda que Vygotsky traz como seus pressupostos básicos a ideia de que o ser humano constitui-se através de sua relação com o outro social, de modo que a cultura se torna parte da natureza humana em um processo histórico que molda o funcionamento psicológico do homem ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo. Estes processos de desenvolvimento e de aprendizagem são interdependentes, constituindo-se em um processo unitário e influenciando-se mutuamente, sendo, desta forma, a aprendizagem a base histórico-cultural (VYGOTSKY, 1989).

Vygotsky (2007), assim como uma parcela considerável das teorias psicológicas surgidas na Europa, encara o desenvolvimento de forma abrangente, contrariando a ideia de uma aprendizagem estritamente individual e como sinônimo de desenvolvimento quase que dissociado do meio social, observada em ambientes educativos escolares quantificadores encontradas no pragmatismo psicológico norte americano (PRESTES, 2014).

Vygotsky (2004) considera que o todo não é a soma das partes, como a psicologia gestáltica (doutrina que defende que, para se compreender as partes, é preciso, antes, compreender o todo), mas sim que o todo é o conjunto das relações entre elementos que constituem uma determinada unidade, um sistema.

Nestas concepções, o autor aborda que o funcionamento do cérebro humano se fundamenta na ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem, que consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como a capacidade de planejamento, a memória voluntária, a imaginação etc. (REGO, 2009). Para Vygotsky, estes processos não são inatos, sendo que se originam nas relações entre indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo do processo de internalização de formas culturais de comportamento.

Vygotsky se detém no caráter cultural das funções psicológicas superiores, revelados pela centralidade na relação entre meios de conduta e funções, mediados pelos signos, que representam estímulos para o comportamento humano do qual o processo no desenvolvimento histórico, o ser social modifica os modos e procedimentos de sua conduta, transformando suas inclinações naturais e funções, elaborando e criando novas formas de comportamento especificamente culturais criando personalidade

através de uma unidade psicológica que integra o cognitivo e o afetivo (VYGOTSKY, 2012).

Para tanto, Vygotsky e seus colaboradores, a partir de processos psicológicos a luz da abordagem sócio cultural, usaram experimentos com crianças e investigações das formas de organização dos processos mentais em indivíduos de diferentes culturas buscando a comprovação de suas ideias (COLE, 1992).

Entende-se que a concepção de organização cerebral baseada em sistemas funcionais é estabelecida em um processo filogenético e ontogenético que apresenta implicações diretas para a questão do desenvolvimento psicológico. Uma dessas implicações pressupõe a organização básica do cérebro humano, resultante da evolução da espécie. Outra conduz à ideia de que a estrutura dos processos mentais e das relações entre os vários sistemas funcionais transformam-se ao longo do desenvolvimento individual (OLIVEIRA, 1992).

Em seu Programa de pesquisa, Vygotsky pretendia responder a três questões fundamentais que vinham sendo consideradas inadequadas pelos estudiosos da Psicologia de sua época por apresentarem tendências antagônicas, a saber: a tentativa de compreender a relação entre os seres humanos e seu ambiente físico e social, a intenção de identificar as formas novas de atividades que fizeram que o trabalho fosse o meio fundamental de relacionamento entre homem e natureza, e analisar a natureza das relações entre uso de instrumentos e o desenvolvimento da linguagem (VYGOTSKY, 2007).

Baseado nos princípios do materialismo dialético procurou construir uma "nova Psicologia", com o objetivo de integrar, "numa mesma perspectiva, o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico" (OLIVEIRA, 1992, p.23).

Desta forma, é preciso compreender os principais marcos teóricos que permearam os estudos de Vygotsky, dos quais seus conceitos tornaram-se fundamentais para o embasamento de sua pesquisa. Esses conceitos relacionam-se aos pressupostos como mediação, processo de internalização, zona de desenvolvimento proximal (ZDP) e formação de conceitos, que ainda hoje podem atuar como facilitadores para a compreensão e organização do ensino e da aprendizagem no contexto em sala de aula.

A mediação, também chamada aprendizagem mediada, é um dos pressupostos de Vygotsky e está presente em toda atividade humana por se mostrar importante ao desenvolvimento dos intitulados processos mentais superiores, que possibilitam ao ser

humano planejar, criar, imaginar entre outras ações. Os elementos mediadores são instrumentos técnicos, que regulam as ações sobre os objetos e ampliam as possibilidades de transformação da natureza, e os sistemas de signos, essencialmente humano, que regulam as ações sobre o psiquismo das pessoas, que, construídos historicamente, fazem a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo (REGO, 2009). Com o auxílio dos signos, há um controle voluntário da atividade psicológica do indivíduo, de sorte a ampliar sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações mostrando-se essenciais na aquisição de conhecimentos (MONROE, 2016).

Gonçalves (2017) ilustra o termo mediação como sendo a fala mediadora do professor, sendo utilizada para conferir a qualidade, a autenticidade e a aproximação do processo de ensino e aprendizagem, corroborando o entendimento de Monroe (2016), que argumenta que Vygotsky trata o professor como a figura ativa do saber, sendo ele um elo intermediário entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente.

Para melhor compreensão, Moysés (2010) destaca a ideia de inspiração marxista, que traz consigo o relato de que o homem modifica a natureza através da criação e do uso de instrumentos e, ao fazê-lo, resulta na modificação de si mesmo, por meio do trabalho, incluindo, além dos signos da linguagem, os vários sistemas de contagem, mapas, técnicas mnemônicas, desenhos, sistemas simbólicos algébricos, diagramas e todo tipo de signos convencionais. Da mesma forma, Rego (2009) relata que o instrumento é motivador de mudanças externas, ampliando as possibilidades de intervenção na natureza.

A linguagem é por excelência um signo mediador, que traz em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana, que se constituem nas "ferramentas auxiliares", que são mediadas por instrumentos e criadas exclusivamente pela espécie humana. A mediação, como pressuposto, é fundamental na perspectiva sócio-histórica, sendo fortalecida pela cultura e conferindo com o seu funcionamento psicológico para a linguagem um papel de destaque no processo de pensamentos (VYGOTSKY, 1989).

Já o processo de Internalização se refere a uma interação que, para Vygotsky (2007), possui uma função central entre o processo de internalização e as funções psicológicas especialmente humanas, que se originam nas relações do sujeito e seu contexto sócio cultural. Segundo Rego (2009), esta interação faz referência à origem cultural das funções psíquicas, pois percebe-se que a parte constitutiva da natureza humana vem da cultura, uma vez que suas características psicológicas surgem pelo meio

da internalização dos modos historicamente originados e culturalmente estabelecidos em operar com informações.

Para a teoria histórica cultural como um todo, representam-se os resultados de sínteses das múltiplas determinações que englobam a internalização da experiência cultural, vivenciando sua dimensão individual de experiência histórica do passado e da experiência social atual através de experiências vivenciadas por outros seres humanos (GONÇALVES, 2017).

Pela perspectiva de Vygotsky, a criança reconstrói individualmente os modos de ação concretizados externamente e, deste modo, aprende a estabelecer os próprios processos mentais, deixando, assim, de se basear em signos externos e apoiar-se em recursos internalizados (REGO, 2009). Moysés (2010) lembra que Vygotsky deixa claro que as funções psicológicas internas são inerentes às estruturas psíquicas do sujeito, originárias de uma função social e resultante de um processo de interação, afirmando também que cada função psíquica que vai sendo internalizada implica em uma nova reestruturação mental.

Outro marco teórico e de maior interesse contemporâneo sobre o ponto de vista de Vygotsky é a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), teoria que surgiu tardiamente em sua obra, motivada pelas leis do desenvolvimento e do processo de ensino e de aprendizagem (VEER; VALSINER, 2013). O aprendizado é o fenômeno no qual as crianças inserem-se na vida intelectual daqueles que o cercam, sendo necessário e universal, uma espécie de garantia do desenvolvimento das características psicológicas tipicamente humanas e culturalmente organizadas (REGO, 2009).

A teoria de Vygotsky (1978) traz a ideia de que existe uma área potencial de desenvolvimento cognitivo determinada como a distância que faz a mediação entre o nível atual de desenvolvimento da criança, apontado pela sua capacidade de resolver problemas, e o nível de desenvolvimento potencial definido através da Resolução de Problemas sob a orientação de pares mais capazes.

A ZDP proporciona o ambiente onde o social e o individual são postos em contato, sendo nela que as ferramentas psicológicas como a fala e signos psicológicos têm função de mediação (DANIELS, 2002).

Wartha *et al.* (2013) explicam que Vygotsky relacionou a ZDP à diferença do escore obtido quando o indivíduo desempenha uma tarefa de forma independente (nível de desenvolvimento real) e o que ela consegue realizar de forma assistida ou com o auxílio do professor (nível de desenvolvimento potencial). É por isso que Vygotsky

(2007) afirma que aquilo que é a ZDP hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que uma criança é capaz de fazer hoje com assistência ela será capaz de fazer sozinha amanhã.

Enquanto retrospectivamente é caracterizado o desenvolvimento atual, a ZDP, de forma prospectiva, caracteriza o desenvolvimento mental. Desta forma, a ZDP fornece aos psicólogos e educadores uma ferramenta que proporciona a compreensão do curso interno do desenvolvimento, e o uso desse método pode permitir a tomada em consideração dos ciclos e processos de maturação que já estão completos, além dos que estão em estado de formação (VYGOTSKY, 1978).

Assim, compreende-se que, Vygotsky em seus textos procura demonstrar que a ZDP não é uma propriedade de um indivíduo específico, não nasce com ele. Ela é um campo de possibilidades em meio a cultura e relações sociais, não sendo prudente conceber que a ZDP seja descoberta, como se os alunos fossem um produto, desprovido de experiências históricas. Ela pode acontecer para além de instituições formais de ensino, em quaisquer espaços sociais-educativos e permeia toda a vida.

Neste contexto, existe a formação de conceitos que é estabelecida por características dos elementos encontrados no mundo real, selecionados como relevantes pelos diversos grupos culturais locais no qual o indivíduo se desenvolve e lhe é fornecido o universo de significados nomeados por palavras da língua deste grupo (OLIVEIRA, 1992), transformando ao longo do desenvolvimento o sistema de relações e generalizações contido em uma palavra. Um dos princípios verificados da perspectiva histórico-cultural é de que, na constituição humana, o outro precede o eu e este fundamento baseado na alteridade que está presente na teoria de Vygotsky como um todo, ressalta que a meta da educação escolar para Lev objetiva algo muito maior do que se deter em conhecer as especificidades da ZDP de cada aluno (VYGOTSKY, 2010).

Na formação de conceitos, signos são as palavras que se distinguem dos conceitos cotidianos obtidos através de suas interações sociais imediatas aos conceitos científicos, que são aqueles adquiridos por meio do ensino, como parte de um sistema organizado de conhecimentos, ressaltando que diferentes culturas produzem modos diversos de funcionamento psicológico (OLIVEIRA, 1992).

Rego (2009) comenta que, na visão Vygotskiana, embora os conceitos não sejam assimilados prontos, o ensino escolar desempenha um papel importante na formação dos conceitos de modo geral e dos científicos em particular, acreditando que este processo

poderá se atrasar ou mesmo não se completar se o meio ambiente não desafiar, exigir e estimular o intelecto do adolescente, ganhando destaque a questão da aprendizagem.

Prestes (2014) argumenta que, para Vygotsky, o desenvolvimento não é linear, podendo regredir e ainda assim ser chamado de desenvolvimento, pois não se espera que exista um nível a ser atingido, mas sim uma movimento de possibilidades dando sentido às etapas, e Pedagogicamente, até mesmo uma tentativa que objetivamente foi frustrada torna-se desenvolvimento contemplando o erro como parte do processo educativo.

### **2.3.2 Teoria de Aprendizagem Vygotskiana: o Desenvolvimento e o Estudo de Ciências**

O aprendizado pode ser considerado o responsável por criar a ZDP. Uma vez que as crianças vão interagindo com outras pessoas, elas se tornam capazes de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento, que sem a ajuda externa seriam incapazes de ocorrer (REGO, 2009). Esses processos se internalizam e passam a fazer parte das aquisições do seu desenvolvimento individual.

Vygotsky (2007) faz uma proposta para a situação de ensino e aprendizagem que reverte a visão até então vigente. O autor diz que “o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento” (p. 60). O professor, ao forçar o aparecimento de funções ainda não estimuladas, estaria criando ZDPs.

Importante destacar que, para Vygotsky, o ensino sistemático não é o único fator responsável por ampliar os horizontes na zona de desenvolvimento proximal, sendo que o brincar, por exemplo, é uma importante fonte de desenvolvimento. O ato de brincar é destacado, especialmente no que se refere aos jogos de papéis e brincadeiras de faz-de-conta, estimulando a imaginação e a atuação numa esfera cognitiva que depende de motivações internas (REGO, 2009).

Coelho e Pisoni (2012) comentam que Vygotsky sabia que as crianças iniciam seu aprendizado muito antes de entrar para a escola, mas acreditava que o aprendizado escolar iria introduzir elementos novos no seu desenvolvimento. A aprendizagem é um processo contínuo, sendo caracterizada por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem a outro, garantindo a importância das relações sociais ou interpessoais.

No entender de autores como Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010), para Vygotsky, a formação de cultura em um indivíduo está condicionada ao processo de

interação social, uma vez que ações partilhadas derivadas de processos de mediação entre sujeitos resultam na construção do conhecimento.

Marques e Marques (2006) relatam que, no entendimento Vygotskyano, existe uma relação entre aprendizagem e desenvolvimento que encontra nos conceitos espontâneos da criança uma aproximação aos conceitos científicos. Ainda, afirmam que Vygotsky entende que o aprendizado se dá tanto em uma direção ascendente, do qual o vetor aponta para a ação dos conceitos espontâneos, quanto na descendente, indicando a influência dos conceitos científicos sobre o conhecimento cotidiano, levando ao entendimento de que tanto o conhecimento científico quanto o cotidiano são produções culturais.

Os conhecimentos prévios podem ser trabalhados na escola e a partir daí os alunos poderão ser estimulados, oportunizando superar suas capacidades de ir além de seu desenvolvimento e aprendizado. Desta forma, acredita-se que, para que o professor possa fazer um bom trabalho ele precisa conhecer seu aluno, suas descobertas, hipóteses, crenças, opiniões, desenvolvendo diálogo, criando situações em que o aluno possa expor aquilo que sabe (COELHO; PISONI, 2012).

Assim, novas abordagens no Ensino de Ciências são possíveis pois, conforme Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010), os pressupostos de Vygotsky, cada vez mais, têm auxiliado a configurar novas perspectivas teóricas no cenário da educação brasileira. No Ensino de Ciências, os trabalhos que se referenciam em Vygotsky apresentam, por exemplo, discussões acerca do papel da linguagem no processo de ensino-aprendizagem. Os autores relatam que alguns estudos relacionam Vygotsky à linguagem verbal, sendo a palavra o foco de suas premissas, preocupando-se com as questões psicológicas da linguagem e realizando uma análise do processo de desenvolvimento da relação entre palavra e pensamento. Compreendem que, para Vygotsky, as relações que ligam o pensamento humano à linguagem são estreitas, uma vez que os significados das palavras, que são construídos socialmente, cumprem tanto a ação de representação quanto a de generalização, o que permite a reconstrução do real ao nível do simbólico, assumindo um importante papel na construção de sistemas lógicos de pensamento.

Em relatos que relacionaram o trabalho de Vygotsky com a experimentação em processos de ensino e de aprendizagem em Química, por exemplo, levou-se em conta os aspectos fundamentais de sua psicologia aos conceitos de internalização, transmissão sócio cultural e a ZDP. Estes aspectos fundamentais podem ser associados às



necessidades cognitivas intrínsecas do estudante no desenvolvimento de processos mentais superiores, estimulando assim não só o aprendizado, como também a convivência em grupo mediado pela cultura ao qual estão inseridos (WHARTA *et al.*, 2013).

Para Vygotsky, o *locus* de atuação do professor deve ser a ZDP de seus aprendizes, tentando orientar o aprendizado de modo a fazer com que o desenvolvimento potencial do aluno se transforme em real trazendo a teoria Histórico-Cultural de suas raízes em um complexo de entrelaçamento de teorias, experimentos e conhecimentos em um esforço de entender os seres humanos partindo dos estudos de sua gênese (HICKMANN, 2015).

Assim, para Vygotsky, como já dito, o desenvolvimento manifesta-se em entradas como a filogênese e a ontogênese, assim como também a sociogênese e a microgênese, caracterizando o funcionamento psicológico (OLIVEIRA, 1999). Destes, a filogênese refere-se à história da espécie humana; a ontogênese à história do indivíduo de determinada espécie; a sociogênese, à história do meio cultural no qual o sujeito está inserido; e a microgênese, enquanto aspecto mais microscópico do desenvolvimento (OLIVEIRA, 1999), resultando na atual percepção de que Vygotsky se apresenta como uma fonte promissora para os estudos das relações interpessoais pela forma como vê os seres humanos e pela proposta de uma Psicologia Geral.

O que se percebe é que o diálogo estabelecido em sala de aula é o principal ingrediente com o qual conta o professor para levar a bom termo a sua missão, missão esta que não se difere do mundo dos negócios, da mídia e até mesmo da política, provando que a habilidade no trato das relações humanas está intimamente relacionada com a obtenção de resultados desejados (ANDRADE, 2007).

Conforme Bonfim, Solino e Gehlen (2019), com base na trajetória histórica verificada a partir das intenções de pesquisa de Vygotsky, em meados dos anos 1990, os pesquisadores brasileiros começaram a incorporar as suas ideias nas orientações dos processos educativos, sobretudo para analisar as estruturas cognitivas dos estudantes, por meio das discussões sobre a construção do pensamento, o papel da linguagem e as interações com o contexto sociocultural. Posteriormente, no período de 2001 a 2010, constatou-se uma mudança no foco das pesquisas, sendo direcionadas a propostas didáticas, destacando conceitos de Interação e Mediação em discussões sobre responsabilidade social e cidadania. Recentemente, destacam as autoras, entre o período de 2011 a 2016, aconteceu uma maior aproximação entre as discussões sobre a

Educação em Ciências e os aspectos políticos e sociais vivenciados pela sociedade brasileira, havendo uma ênfase na politização das atividades realizadas pela sociedade e, por isso, passando a valorizar e buscar o caráter humanizador da Ciência e do Ensino de Ciências, possibilitando aos cidadãos novas formas de entender e intervir na realidade.

Nos primeiros períodos destacaram-se os conceitos de Interação e Mediação e, no último período analisado, observou-se que as propostas de ensino os conceitos que se destacaram foram Interação, Mediação, ZDP e Linguagem.

É possível observar que, à medida que a área de Educação em Ciências foi passando por processos históricos e políticos de transformações em seus focos de pesquisas, conseqüentemente, as ideias de Vygotsky também foram sendo utilizadas pelos pesquisadores de modo a acompanhar tais mudanças reafirmando que suas ideias contribuem para o desenvolvimento da área de pesquisa em Educação em Ciências.

Mortimer (2013) relata que nas aulas de Ciências os perfis foram integrados a uma estrutura teórica que trata a aprendizagem de Ciências como a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar por meio de interações discursivas na sala de aula, analisadas de uma perspectiva sociocultural. Sustentou que o que tem lugar na mente são processos de conceitualização (no sentido do que Vygotsky denominava “pensamento conceitual”, baseados em, mas não redutíveis a, processos cerebrais).

Nesta visão, ressalta-se que a

Ciência consiste no conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio, como também, um conjunto de conhecimentos práticos que servem a um determinado fim, como a ciência da vida, ou então, a soma dos conhecimentos humanos considerados em conjunto: os progressos científicos de nossos tempos. (ANDRADE, 2007 p. 22).

Assim sendo, as relações interpessoais no Ensino de Ciências constituem-se em atitudes e procedimentos valiosos, a serem estimulados com o propósito de consolidar laços cada vez mais fortes nas interações que se formam na sala de aula, entre Professor e Alunos (ANDRADE, 2007). Estas evidências destacam a necessidade de o professor manter, uma posição equilibrada, com suas habilidades formais e políticas moderadas pelo bom senso a fim de conseguir a participação de todos no debate que vem a ser o principal desafio de um professor de Ciências que estima um ensino e uma aprendizagem de qualidade.

## 2.4 Larry Laudan

A visão pragmática que Larry Laudan concebe à Ciência, como atividade de solução de problemas, contribui de forma substancial para auxiliar na compreensão da natureza da Ciência e dos processos de ensino e de aprendizagem. Desta forma, o entendimento da epistemologia encontrada em sua obra é relevante para a construção de analogias, formação de contraponto com outros epistemólogos e construção de modelo de referência para a prática docente e exploração de episódio histórico (BATISTA; PEDUZZI, 2019).

Nascido em 1945, nos Estados Unidos, Laudan formou-se Bacharel em Física na Universidade de Kansas em 1962, obtendo título de Ph.D em Filosofia na Universidade de Princeton em 1965. Foi o fundador do Departamento de Historia e Filosofia das Ciências da Universidade de Pittsburg e lecionou em várias universidades, tais como University College London, Universidade de Cambridge e nas universidades do Hawaii, de Illinois, de Melbourne, de Minesota e de Rochester (OSTERMANN *et al.*, 2008). Atualmente, é pesquisador no Instituto de Investigações Filosóficas da Universidade Nacional do México. Dentre suas obras, destacam-se *Progress and Its Problems* (1977); *Science and Hypothesis* (1981); *Science and Values* (1984); *Science and Relativism* (1990) e *Beyond Positivism and Relativism* (1996), que foram traduzidas para diversos idiomas, tais como: italiano, russo e espanhol.

Larry Laudan teve em sua trajetória contato com vários filósofos e historiadores que contribuíram para formar o caráter da História e da Filosofia da Ciência contemporânea como: Hempel, Kuhn, Buchdal, Feyerabend, Popper, Lakatos e Grünbaum, o que lhe proporcionou, sadamente, poder ser crítico a algumas ideias destes mesmos estudiosos (LAUDAN, 2010). Laudan, junto a estes nomes, faz parte de um grupo de epistemólogos chamados de “novos historicistas da ciência” (NICKLES, 2017), cujas concepções epistemológicas contemporâneas originaram-se nos finais dos anos de 1950 e que trazem, como ponto em comum, a utilização da história da ciência para criticar e rebater os relatos positivistas e popperianos da ciência e de seu funcionamento (NICKLES, 2017). Suas ideias evoluem a partir do impacto produzido pelas obras de Thomas Kuhn (1978) e Imre Lakatos (1989), que, para ele, representaram o abandono, como causa perdida, da racionalidade da ciência ou uma pequena variação na análise tradicional, respectivamente.

Além de criticar fortemente as tradições do positivismo, criticou também o realismo e o relativismo. Defendendo uma visão da ciência como uma instituição privilegiada e progressista contra os desafios populares, propondo que a racionalidade e o caráter progressivo de uma teoria estão vinculados, de modo mais próximo, não com sua confirmação ou falseamento, mas sim com sua efetividade na Resolução de Problemas (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Como já mencionado, Laudan (2010) concebe a ciência como uma atividade intelectual de solução de problemas e, para tanto, ele desenvolve uma taxonomia, classificando os problemas em empíricos e conceituais, e reconhece que a solução dos problemas conceituais também possuem sua importância para o desenvolvimento da Ciência como os problemas empíricos reconhecidamente pelos cientistas, mas muitas vezes ignorados pelos historiadores e filósofos da área das Ciências.

Constata-se que, embora existam evidências que o epistemólogo Larry Laudan possui relevante visibilidade na literatura brasileira, ainda é reduzido o número de pesquisadores (as) que operacionalizam suas concepções.

#### **2.4.1 A Epistemologia de Larry Laudan**

Na obra *Progress and Its Problems* (1977) - O progresso e seus problemas - rumo a uma teoria do crescimento científico, Laudan apresenta sua epistemologia, evidenciando o resgate da racionalidade da ciência, buscando evitar alguns dos pressupostos-chave que produziram o que ele chama de colapso da análise tradicional' (OSTERMANN *et al.*, 2008). Neste manuscrito, Laudan apresenta que as tradições de investigação são as metodologias e as técnicas que perduram através da mudança de teorias, estabelecendo o que existe de continuidade na história da ciência. Laudan defende que a coexistência de tradições de investigação rivais e de teorias rivais é uma regra para o avanço da ciência, em clara oposição a Kuhn que defendia a existência de um único “paradigma” na fase de ciência normal, cuja fronteira é a revolução científica, e Lakatos que defendia os “programas científicos de pesquisa” que estimulavam uma competição entre vários programas de pesquisa (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Uma tradição de pesquisa é um conjunto de teorias em evolução que não devem ser analisadas fora de seu contexto histórico e possuem duas características: a primeira diz respeito ao grupo de regras do que é permitido fazer e o que não é em cada área

chamada de Metodológica; e a segunda refere-se aos objetos de estudo da tradição chamada Ontológica (LAUDAN, 1986).

Laudan (1986) afirma que há três funções importantes da tradição de pesquisa: uma que determina os limites de aplicação das teorias que constituem uma área; uma que proporciona ideias iniciais que permitam a formulação de teorias explicativas, preditivas e verificáveis, e, finalmente, outra que procura justificar de maneira racional a existência de teorias científicas.

Desta forma, observando contrastes e conformidades com outros filósofos e historiadores da Ciência, como Popper e Lakatos, por exemplo, Laudan (2010) entende que o conhecimento científico é produto do empreendimento racional, porém está associado a alguns traços persistentes, como: não ter desenvolvimento cumulativo, uma vez que o progresso científico não deve se dar por adição; não se refutar teorias por suas anomalias; suas mudanças e controvérsias devem ser resolvidas conceitualmente, muito mais que empiricamente; os princípios da racionalidade devem mudar com o tempo; e a regra deve ser a existência de teorias rivais, tal que a evolução das teorias deve ser uma atividade comparativa.

Assim, pressupõe ser preciso abrir mão de parte da linguagem e dos conceitos tradicionais, a fim de existir a possibilidade de vislumbrar um modelo potencialmente adequado de racionalidade científica, confirmando a sua visão de que a Ciência é uma atividade de solução de problemas (LAUDAN, 2010).

Portanto, sua meta é elaborar teorias com alta taxa de eficiência na Resolução de Problemas, de maneira que, seu progresso ocorre à medida que teorias novas resolvem mais problemas que suas antecessoras (PESA; OSTERMANN, 2002). Nesta perspectiva racionalista, o progresso da Ciência está vinculado estreitamente não com a confirmação ou refutação das teorias, mas, essencialmente, com sua eficiência em resolver problemas (LAUDAN, 2010).

Em suas análises, Laudan (1986) propõe que o objetivo da ciência é produzir teorias eficazes para a Resolução de Problemas, ou um modelo científico por Resolução de Problemas, havendo dois tipos de problemas a resolver, os empíricos e os conceituais. O Problema Empírico é qualquer coisa do mundo natural que nos surpreenda como estranha e que necessite de uma explicação, e o Problema Conceitual é um problema apresentado por alguma teoria, as quais respondem perguntas de ordem superior acerca da estrutura e consistência conceitual das teorias (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Laudan (1986) entende que a história da ciência mostra que muitos dos grandes debates entre os cientistas defensores de teorias rivais têm ocorrido no campo conceitual, ainda que os problemas conceituais não tenham encontrado lugar nos principais modelos epistemológicos, sendo este um dos meios importantes que a ciência utiliza para crescer.

Moreira e Massoni (2011) relatam que os problemas conceituais podem ser de ordem interna, quando uma teoria é logicamente inconsistente e, portanto, auto contraditória associados a ambiguidades ou circularidades, que normalmente exigem um melhor esclarecimento da teoria, ou de ordem externa, quando uma teoria é logicamente inconsistente com outra teoria aceita.

O progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não resolvidos e/ou anômalos são transformados em problemas resolvidos. Devendo-se perguntar, então, quantos problemas determinada teoria resolveu e quais anomalias ela enfrenta. Esta questão torna-se uma ferramenta de fundamental importância para a avaliação comparativa entre teorias científicas (LAUDAN, 1986).

#### **2.4.2 Larry Laudan e o Progresso da Ciência**

Pela análise de Laudan (2010), o fato de ter sido ignorado pelos filósofos das ciências que as teorias costumam ser tentativas de resolver problemas empíricos específicos acerca do mundo natural, bem como a suposição dos historiadores das ciências no sentido de que fosse exigido pouco ou nenhum conhecimento dos problemas particulares que teorias do passado tencionavam resolver, explicam esta pouca atenção a este método científico. Porém, é notável que a visão de um sistema de solução de problemas propicia o aprendizado do que é mais característico na Ciência.

Laudan (2010) argumenta que acreditar que o objetivo da Ciência é a resolução ou clarificação de problemas resulta em uma imagem diferente da evolução histórica e da avaliação cognitiva da área. Uma vez que os problemas são o foco do pensamento científico, as teorias são seu resultado final, sendo importantes à medida que oferecem soluções adequadas. De certa forma, teorias tem a função de resolver ambiguidades, reduzir a regularidade à uniformidade, mostrar que o que acontece é inteligível e previsível e é assim que é possível entendê-la, como soluções para problemas, e que em seu debate surgiram algumas teses a serem avaliadas.

Laudan (2010), na primeira tese, ponderou que uma teoria é boa se proporciona soluções satisfatórias a problemas importantes ou, da mesma forma, oferece soluções satisfatórias a problemas importantes. Na segunda tese, ponderou que, para avaliar os méritos de uma teoria, deveria se perguntar se ela constitui soluções adequadas a problemas relevantes e não se ela é “corroborada” ou “bem confirmada”, determinando que a segunda tese verifica quantos problemas a teoria resolve, e não qual a importância desses problemas obtém melhor êxito (LAUDAN, 2010).

Sobre atividade de solução de problemas, Laudan aponta que:

A Ciência é essencialmente uma atividade de solução de problemas. Esse insípido lugar comum, mais clichê que Filosofia de Ciência, foi adotado por gerações de autores de manuais científicos e autoproclamados especialistas “no método científico”. Mas, apesar de todo o falatório gerado pela ideia de que a ciência consiste fundamentalmente em solucionar problemas, pouca atenção foi dada, tanto pelos filósofos da ciência quanto pelos historiadores da ciência, às ramificações de tal abordagem. (LAUDAN, 2010 p. 17).

Moreira (2009) observa que não é possível julgar se uma teoria é mais próxima da verdade que outra. Não se pode dizer que a ciência tem sido progressiva nestes termos, mas pode se dizer que a ciência se encaminha a produzir teorias bem comprovadas, que têm aplicação prática e que conseguem prever fatos novos.

Como já citado anteriormente, segundo Laudan (2010) existem dois tipos de problemas a serem resolvidos, os problemas empíricos e os conceituais, sendo que através deles é esperado o progresso da Ciência a fim de produzir teorias eficazes ou modelos científicos para a Resolução de Problemas.

#### **2.4.2.1 Problemas Empíricos e Problemas Conceituais**

Define-se Problema Empírico como algo do mundo natural que nos pareça estranho e que necessite de uma explicação. Eles são de primeira ordem, ditas questões substantivas acerca dos objetos que constituem o domínio de determinada ciência que se apresentam mais fáceis de exemplificar do que definir (LAUDAN, 2010). Suas soluções pressupõem estudos dos objetos de um determinado estado de coisas reais, não havendo Problemas Empíricos livres de teorias (MOREIRA 2009).

Laudan (2010) denomina Problemas Empíricos aqueles tratados como problemas acerca do mundo. Observa que existe uma semelhança sobre problemas e soluções, assim como fatos e explicações. No entanto, difere problemas de fatos pois a

solução de um problema não pode ser reduzida a explicar um fato. Se fosse assim, não seria possível explicar a parte da atividade teórica que resulta em Ciência.

Moreira (2009) pontua que fatos são fatos mesmo que não os conheçamos e nem todos os fatos conhecidos se constituem problemas empíricos, não havendo necessidade social de resolvê-los. Um problema somente será um problema quando se tornar conhecido, obtendo desta forma a necessidade de ser resolvido. Problemas podem ser relevantes para uma época e deixar de ser em outra época, por questões puramente racionais e, quando um problema empírico passa a ser estudado, será porque ele atingiu relevância a um grupo social.

Para Laudan (2010), há três tipos de problemas empíricos relacionados à função que têm na avaliação de suas teorias: i) problemas não resolvidos: aqueles que nenhuma teoria resolveu adequadamente, ii) problemas resolvidos adequadamente por uma teoria e iii) problemas anômalos: que são resolvidos por uma ou mais teorias alternativas.

Laudan (2010) reconhece que os problemas empíricos não resolvidos causam ambiguidade e estimulam o crescimento e o progresso da ciência, uma vez que transformar essas ambiguidades em problemas resolvidos é um dos fatores que suas teorias estabeleceram como credenciais científicas. Santos e Goi (2012) comentam que, na realidade, o que importa na avaliação das teorias é somente a verificação da resolução de problema pela teoria em questão ou se o problema foi resolvido por outra teoria conhecida, avaliando se uma teoria se relaciona com teorias rivais.

No entanto, a solução de problemas não deve ser confundida com a “explicação de fatos”, podendo se dizer que um problema empírico está resolvido quando, em determinado contexto de investigação, os cientistas não mais o consideram uma pergunta não respondida, de forma que as teorias promovam este entendimento e pressuponham que a teoria em questão resolve o problema, podendo uma ou mais teorias resolver o mesmo problema. Uma teoria raramente sucede com exatidão um resultado experimental, podendo haver algumas discrepâncias entre os resultados teóricos e os experimentais (LAUDAN 2010; SANTOS; GOI 2012). A ocorrência de uma anomalia gera dúvidas quanto à teoria que exhibe, mas não obriga a abandoná-la e estas teorias não precisam ser incompatíveis com as teorias para as quais são anomalias.

Moreira (2009) comenta que Laudan, por este entendimento, afirma que o progresso científico implica em transformar problemas não resolvidos ou anômalos em problemas resolvidos, devendo-se sob toda e qualquer teoria questionar-se quantos problemas foram resolvidos e com quantas anomalias se deparou. Deste modo,



problemas resolvidos contam pontos para uma teoria, problemas anômalos contam provas contra uma teoria e problemas não resolvidos apenas indicam linhas para futuras investigações.

Segundo Laudan (2010), a transformação de anomalias em um caso resolvido presta dupla função, pois não só exhibe as capacidades de solução de problemas da teoria como, ao mesmo tempo, elimina um dos maiores defeitos cognitivos que atingem a teoria. O surgimento de uma anomalia não implica no abandono de uma determinada teoria.

O autor critica as análises tradicionais sobre as características das anomalias, que propõem que a ocorrência de uma única anomalia em uma teoria deve forçar o seu abandono pelo cientista, considerando anomalias dados empíricos considerados inconsistentes com a teoria. Argumenta-se que é possível que quase todas as teorias da história tenham uma ou mais anomalias e, mesmo assim, devem ser tratadas com uma postura clássica, além das anomalias criarem uma linha de argumentação.

Laudan (2010) ressalta que o progresso e a racionalidade científicos não se restringem a resolver apenas problemas empíricos e que existe outro tipo de atividade importante ao desenvolvimento da ciência, que se chama problema conceitual. Este é definido como um problema apresentado por alguma teoria e dependente a ela mesma que procura responder a perguntas de ordem superior acerca da estrutura e consistência conceitual das teorias, sendo que estas teorias foram criadas para responder perguntas de primeira ordem e apresentam-se de duas maneiras: ordem interna ou ordem externa.

Quando uma teoria é logicamente inconsistente e, portanto, auto contraditória, associada a ambiguidades ou pouco clara, e normalmente exige um melhor esclarecimento da teoria, o problema conceitual é classificado de ordem interna. Quando uma teoria está em conflito com outra teoria ou doutrina aceita, este problema será classificado como de ordem externa (MOREIRA, 2009).

Por sua vez, os problemas conceituais nem sempre são gerados por incompatibilidade de teorias, e ao trabalhar com problemas conceituais externos nos deparamos, ao menos, com três classes distintas de dificuldades na sua concepção.

Nas chamadas Dificuldades Intracientíficas, existem tensões entre duas teorias científicas de diferentes áreas do saber. Se duas teorias forem incoerentes ou mutuamente implausíveis, pelo menos uma delas poderá ser abandonada em detrimento de outra, procurando desenvolver uma alternativa adequada para a teoria rejeitada.

Problemas desta natureza são mais fáceis de reconhecer do que resolver (LAUDAN, 2010).

Outra classe de dificuldade relatada são as Dificuldades Normativas, nas quais uma teoria científica está em conflito com as teorias metodológicas da comunidade científica envolvida. As evidências históricas mostram que as teorias têm forte relação com a metodologia vigente e, nesse sentido, constituem problemas conceituais. A solução desses problemas gera modificações nas teorias ou nas metodologias, e isto funciona como força propulsora para o avanço da ciência (LAUDAN, 2010).

O terceiro tipo de dificuldade encontrada nos problemas conceituais externos relaciona-se às dificuldades relativas à visão de mundo, que surgem quando determinada teoria científica apresenta incompatibilidades com outro tipo de crença aceita, fato que ocorre em muitas culturas com crenças amplamente aceitas que vão além dos domínios da ciência. Para Laudan (2010), essas dificuldades comparam-se às dificuldades intracientíficas, onde a incompatibilidade não está dentro do quadro da própria ciência, mas entre a Ciência e crenças relacionadas com áreas bastante diversas, como a ética, a lógica e a teologia, denominadas crenças extracientíficas. Essas controvérsias têm tido importância no curso histórico das doutrinas e as dificuldades surgem frequentemente em decorrência de tensões entre a ciência de um e a teologia, a filosofia ou até mesmo ideologias sociais ou morais de outro.

Laudan (2010) não defende que as teorias que se deparam com esta dificuldade sejam abandonadas, reconhecendo o fato da existência de tensão entre crenças científicas e não científicas e sugerindo que sejam resolvidas conforme suas particularidades, uma vez que subestimadas se perderiam muitas capacidades de solução de problemas.

Analisando a forma de implicação de teorias, é possível compreender que a taxonomia das diversas relações cognitivas que podem existir entre duas ou mais teorias apresentam-se em cinco modelos: implicação, na qual uma teoria implica com outra; reforço, na qual a teoria oferece uma explicação para outra teoria; compatibilidade, quando uma teoria implica em relação a outra; implausibilidade, na qual a teoria em questão implica que a outra seja improvável; e incoerência, quando uma teoria implica a negação de outra teoria, levando a compreender que, exceto a forma de implicação, todas as outras direcionam um problema conceitual a uma teoria (LAUDAN, 2010).

Enfim, em um modelo de progresso baseado na solução de problemas, espera-se que possua um problema resolvido, seja ele empírico ou conceitual, de forma que se

amplie ao máximo o alcance dos problema empíricos resolvidos, ao mesmo tempo em que reduz ao mínimo o alcance de problemas anômalos e conceituais. Quanto mais numerosos e importantes os problemas que uma teoria resolver, mais efetiva ela será, contribuindo assim para o progresso da ciência.

#### **2.4.2.2 Larry Laudan e as Tradições de Investigação**

Laudan, em suas publicações, introduz o conceito de “Tradição de pesquisa” para que se compreenda a natureza do conhecimento científico e o progresso da Ciência (GURIDI; SALINAS; VILLANI, 2003). Uma tradição de pesquisa possui traços em comum com teorias específicas que a exemplificam e parcialmente a constituem; apresentam vínculos metafísicos e metodológicos que, em seu conjunto, a individualizam e a distinguem de outras, e, ao contrário das teorias específicas, passam por formulações diferentes e minuciosas e, em geral, têm uma longa história que se prolonga por um significativo período de tempo (LAUDAN, 2010). Parte dessas diretrizes constitui uma ontologia que aponta, de modo geral, os tipos de entidades fundamentais que existem no domínio ou domínios em que essa tradição está integrada.

A função das teorias específicas dentro da tradição é a de explicar todos os problemas empíricos do domínio, reduzindo-os à ontologia da tradição de pesquisa (GURIDI; SALINA; VILLANI, 2003).

Em outras palavras, uma tradição de pesquisa é um conjunto de teorias em evolução que não devem ser analisadas fora de seu contexto histórico e que resultam de um grupo de afirmações e negações ontológicas e metodológicas. As ontológicas se referem aos objetos de estudo da tradição, e as metodológicas dizem respeito ao grupo de regras do que é permitido ou não fazer em cada área, a serem utilizadas para investigar os problemas e construir cada teoria (LAUDAN, 2010). Ou seja, uma tradição de pesquisa é uma unidade integral. Essa integridade é a que estimula, define e delimita o que pode ser considerado como solução para muitos dos problemas científicos importantes (LAUDAN, 2010).

Neste sentido, Baumer *et al.* (2016) relatam que as tradições de pesquisa, segundo Laudan, possuem três importantes funções que são: a de determinar os limites de aplicação das teorias que constituem uma área; a de proporcionar ideias iniciais que permitam a formulação de teorias explicativas, preditivas e verificáveis; e a de justificar de maneira racional a existência de teorias científicas.

Desta forma, a tradição de pesquisa que promover o maior número de problemas resolvidos será considerada uma tradição progressiva, e por este motivo, será avaliada apenas a capacidade que a tradição tem em resolver problemas, ou seja, os quesitos verdade e falsidade de seus pressupostos metafísicos e metodológicos não serão levados em conta. Portanto, a avaliação da tradição de pesquisa é feita por meio de comparação entre a tradição vigente e a nova, sendo a aceitabilidade de uma tradição de pesquisa determinada pela efetividade na solução de problemas de suas teorias mais recentes. Neste sentido, convém citar que o triunfo de uma teoria na solução de problemas pode ser considerado mais importante do que sua veracidade (OSTERMANN *et al.*, 2008).

A tradição de pesquisa bem sucedida é aquela que conduz por meio das teorias que a compõem à solução adequada de um número cada vez maior de problemas empíricos e conceituais. A ligação entre uma teoria e uma tradição de pesquisa é real e a relevância dessas ligações devem ser considerados pelos meios pelos quais as teorias e as tradições de pesquisa interagem, e esses meios de interação podem surgir de diferentes formas, como a determinação dos problemas, observando a extensão e o peso dos problemas empíricos que suas teorias componentes devem enfrentar, assim como se determinar a extensão de problemas conceituais possíveis que as teorias podem gerar; como o papel vinculante das tradições de pesquisas procurando estabelecer uma ontologia e uma metodologia gerais para lidar com os problemas de certa área do saber ou um conjunto dessas áreas, e como o papel justificativo das tradições de pesquisa com a característica de racionalizar ou justificar teorias (LAUDAN, 2010).

De modo geral, para Laudan (2010) é sempre racional explorar uma tradição de pesquisa que tenha uma taxa de progresso mais alta que as outras. E, afirma que:

[...] ao alegar a racionalidade de exploração se baseia no progresso relativo e não no sucesso em geral, torna explícito o que foi descrito no uso científico como “promessa” ou “fecundidade”. Há muitos casos na História da Ciência que ilustram o papel que uma avaliação sobre o caráter promissor ou sobre a progressividade desempenha na respeitabilidade e uma tradição de pesquisa (LAUDAN, 2010 p.157).

Enfim, toda tradição de pesquisa demonstra compromissos metafísicos e metodológicos, que individualizam a tradição de pesquisa e distingue-se entre as outras. Cada uma delas pondera números de formulações diferentes e registra uma história que dialoga por determinado período de tempo (OSTERMAN, *et al.*, 2008).

### 2.4.3 Larry Laudan e o Ensino de Ciências

Para uma renovação do Ensino de Ciências é necessário não só uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha seguida por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Não é apenas uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, mas também a necessidade de um novo posicionamento diante de seus grupos, para que os alunos sintam coerência entre o falar e o fazer. Este é um ponto complexo, pois os professores, para o desenvolvimento de suas aulas, precisam de materiais instrucionais, coerentes com uma proposta de ensino como investigação, o que implica uma renovação também destes programas de atividades (CACHAPUZ, *et al.* 2005).

O reconhecimento desta importância atribuída à educação científica, exige o estudo atento de como conseguir tal objetivo e, particularmente, de quais são os obstáculos que se opõe à sua execução. A visão distorcida e empobrecida da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico, em que o ensino das ciências incorre por ação ou omissão, inclui outras visões deformadas, que têm em comum esquecer a dimensão da ciência como construção de corpos coerentes de conhecimentos (CACHAPUZ, *et al.* 2005).

Baumer *et al.* (2016) comentam que muitos pesquisadores da área da Educação acreditam que os estudantes devam ser instigados através de problemáticas em sala de aula, a desenvolver hipóteses e testá-las até encontrar as respostas necessárias, principalmente no Ensino de Ciências.

Com esta visão, Santos e Goi (2012) apresentam um estudo que permite definir Larry Laudan e, aos olhos de Matthews (1998, 2000, 2009), trazem a perspectiva de que a “Ciência é em essência uma atividade de Resolução de Problemas”. A ciência deve ser também ensinada a partir da atividade de Resolução de Problemas e, nestas atividades, estão inseridas a história e a filosofia da química, que deveriam compor os programas de educação científica de professores e o cotidiano das salas de aulas.

As autoras sinalizam que, no Ensino de Ciências, a epistemologia de Laudan se mostra apropriada porque traz como principal elemento de sua teoria que a ciência progride ao resolver problemas, contribuindo para um progresso cognitivo, intimamente relacionado às aspirações intelectuais da Ciência, conduzindo ao progresso da mesma pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no meio social. Este fato vem a colaborar com o ensino de Ciência na sala de aula, mesmo

que nem os filósofos e nem os historiadores da ciência dediquem tempo e atenção suficientes para a adequada compreensão do que é conceber a ciência como uma atividade de Resolução de Problemas (SANTOS; GOI, 2012).

A utilização dos preceitos de Laudan através das atividades de Resolução de Problemas nas aulas de Ciências da Natureza, como forma de ensinar os conceitos, situando-os em seus contextos históricos e metodológicos de descoberta e, também, de justificação, é uma adequada maneira de se constituir em campo metodológico e epistemológico do Ensino de Ciências. Enquanto metodologia de ensino, permite o trabalho pedagogicamente orientado com situações estimulantes, a construção de concepções científicas adequadas e o desenvolvimento de atitudes científicas nos contextos das aulas de ciências. Como campo epistemológico, permite compreender a ciência como empreendimento humano focado na resolução de situações empíricas e conceituais, que promovem o desenvolvimento teórico e experimental da ciência (SANTOS; GOI, 2012)

Acredita-se que a introdução da metodologia de Resolução de Problemas nos currículos de Ciências visa promover a aprendizagem e compreensão dos processos científicos e a natureza da ciência, para que possam utilizá-los para formular e resolver as mais diversas situações. Para que isto seja possível, as escolas precisam oferecer essas condições para a aprendizagem, trabalhando com problemas e valorizando aspectos sociais que viabilizem a introdução de conceitos curriculares (MEDEIROS, 2019).

Laudan (2010) propõe que, antes de confrontar a visão da ciência como resolutive de problemas com determinadas filosofias e histórias da ciência, devemos dar atenção à teoria da ciência orientada por problemas, pois, para ele, os problemas são o ponto central do pensamento científico e as teorias são seu resultado final. Ressalta também que as teorias são cognitivamente relevantes quando proporcionam resoluções adequadas aos problemas, por isso a função da teoria é resolver ambiguidades e encontrar resoluções adequadas para as situações problemáticas.

Santos e Goi (2012) compartilham com Laudan que o tratamento e a Resolução de Problemas conceituais são de relevante importância para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A utilização dessa abordagem insere questionamentos, estimula o aprendizado e acredita-se que o desenvolvimento pode ser maximizado quando, além da apresentação desse conhecimento como literatura ou

“contextualização” de conceitos, seja trabalhado nas práticas utilizadas nas salas de aula.

A epistemologia de Laudan insere-se no Ensino de Física, por exemplo, apresentando fatores como a relevância dos problemas abordados, de tal forma que os atores da pesquisa estejam motivados e que busquem soluções aos problemas, mesmo quando apresentadas as anomalias, garantindo, assim, os processos de mudanças conceituais necessários ao longo do desenvolvimento científico (BAUMER *et al.* 2016).

O propósito não é apenas resolver problemas, mas orientar os alunos para que estas resoluções sirvam para além do exclusivo aprendizado científico, direcionando-os para a própria construção e desenvolvimento de conceitos. Há conteúdos que exigem do professor profundo conhecimento para que ele seja capaz de realizar a transposição didática da teoria para suas aulas, e isto somente poderá ser construído se o docente tiver conhecimento conceitual formado a partir de discussões epistemológica e ontológicas (OSTERMAN *et al.*, 2008).

Definitivamente, já são muitos os trabalhos nesta área sugerindo que a mudança conceitual nos estudantes possa ser entendida como um processo de mudança gradativa, no qual mudanças pequenas em várias partes das ecologias conceituais dos estudantes, ao longo do tempo, provocam mudanças benéficas (VILLANI, 1992). Esses trabalhos sustentam-se em algumas epistemologias, em particular, na visão laudanianiana de progresso científico.

Nesse sentido, Laudan (2010) demonstra que o saber científico beneficia a habilidade reflexiva e o esforço pelo aprendizado das ocorrências que o cercam, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas emergentes, ocasionando, assim, seu progresso intelectual, provando que a articulação de argumentos relevantes socialmente, agregados aos conteúdos específicos necessários para a compreensão do mesmo, propicia aos alunos melhores condições para enfrentarem a realidade e tomarem suas próprias decisões.

Desta forma, verifica-se que a utilização dessa abordagem impõe questionamentos importantes sobre como a escola pode oportunizar aos estudantes a solução de diferentes situações nas disciplinas apresentadas no currículo escolar, de forma inovadora, adequada e intrigante principalmente nos conteúdos das Ciências Naturais.

## 2.5 Implementação da Metodologia de Resolução de Problema Articulada à Experimentação: uma revisão de literatura<sup>1</sup>

A necessidade de contribuir com mudanças que provoquem uma melhor interação entre alunos e professores nos processos de ensinar e aprender, e, assim, contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, gera estímulos para que se investigue como abordar os conteúdos em sala de aula, aproximando-os do cotidiano do público discente.

Neste sentido, a Resolução de Problemas e a Experimentação apresentam-se como metodologias que podem contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem por expressar uma relação de interação entre a ciência e os conteúdos que se espera que sejam aprendidos, aproximando as aulas do dia a dia dos alunos e, desta forma, tornando relevantes os ensinamentos construídos.

Assim sendo, julga-se que a implementação dessas metodologias em sala de aula possam garantir uma articulação entre as partes envolvidas, resultando em reflexão, troca de experiências, pesquisas e indagações, proporcionando a participação ativa dos alunos durante as aulas, como previsto nas Orientações Curriculares Nacionais que, quanto à metodologia de Resoluções de Problemas, assim dispõe:

[...] transfere para o aluno, em grande parte, a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, na medida em que o coloca como ator principal desse processo. As ideias sócio construtivistas da aprendizagem partem do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando ele é colocado em situação de Resolução de Problemas. Essa ideia tem como premissa que a aprendizagem se realiza quando o aluno, ao confrontar suas concepções, constrói os conceitos pretendidos pelo professor. Dessa forma, caberia a este o papel de mediador, ou seja, de elemento gerador de situações que propiciem esse confronto de concepções, cabendo ao aluno o papel de construtor de seu próprio conhecimento[...] (BRASIL, 2006, p.83).

As mesmas Orientações Curriculares Nacionais assim prosseguem:

[...] atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e

---

<sup>1</sup> Esta revisão de literatura foi publicada como BORGES, P. B. P ; GOI, M. E. J. . Implementação das estratégias de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação publicadas em Atas do ENPEC: um revisão de literatura. REVISTA DEBATES EM ENSINO DE QUÍMICA, v. 7, p. 171-195, 2021.



usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2006, p.26).

Gil Perez *et al.* (1999) relatam que existe um consenso entre as propostas construtivistas em dizer que para uma aprendizagem ser relevante, em se tratando de conhecimentos científicos, é necessária a participação dos estudantes nas construções do conhecimento, remetendo esta participação aos trabalhos experimentais e aos de resoluções de problemas. Isto se dá uma vez que os estudantes desenvolvem melhor a compreensão conceitual relacionada às Ciências da Natureza quando envolvidos em investigações científicas, desde que lhes sejam garantidas as condições de desenvolvimento e reflexão.

Em estudos realizados por Goi e Santos (2015), foi possível determinar que, no decorrer do processo de Resolução de Problemas e atividades experimentais, os estudantes demonstraram maior engajamento com essas metodologias, atingindo objetivos mais definidos e inserindo-se nas atividades propostas em aula. A Resolução de Problemas mostrou-se uma estratégia com potencial para aprendizagem e permitiu aos alunos desenvolverem atitudes e construir a própria metodologia na organização de formas para resolver os problemas apresentados durante a experimentação, conferindo que a articulação de estratégias metodológicas de ensino se constituíssem como elementos importantes para a construção do conhecimento científico.

Para Polya (2006), o problema é uma situação, que não se atinge imediatamente, mas que é nosso interesse atingir e, para tanto, são necessárias regras prescritas envolvendo desafio, diversão e também frustração. No entanto, a experimentação promove a capacidade de despertar o interesse dos alunos e estimula o aumento da capacidade de aprendizagem, concluindo que a construção do conhecimento científico e a formação do pensamento são dependentes de uma abordagem experimental (GIORDAN, 1999).

Desta forma, a articulação entre essas metodologias é uma realidade a ser considerada nas salas de aula, mostrando-se capaz de incentivar a tomada de decisões, o trabalho cooperativo, esquemas de pensamento e a criatividade (MEDEIROS; 2019). Diante destas informações é relevante que se busque identificar como as metodologias

de Experimentação e Resoluções de Problemas vêm se apresentando e como podem contribuir para a qualidade do Ensino.

Para tanto, foi realizado um estudo bibliográfico (GIL, 2010), de natureza qualitativa (LUDKE; ANDRE, 1986), de produções acadêmico-científicas relacionadas à metodologia de Resolução de Problemas articulada à metodologia de Experimentação publicadas nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), realizadas no período de 2011 até 2019, com o intuito de categorizar a natureza dos trabalhos encontrados.

A busca aos trabalhos deu-se pelas seguintes palavras chaves: “Resolução de Problemas”, “Situações Problemas”, “Aprendizagem Baseada em Problemas”, “Problematizações”, “Problemas” e “Experimentação”, “Experimento”, “Atividades Experimentais”, “Atividades Investigativas”, encontradas em títulos dos trabalhos, resumos dos trabalhos e, em algumas situações, a leitura dos documentos completos.

A partir dessas leituras resultaram categorias de análise com informações selecionadas e o reagrupamento das informações em categorias mais abrangentes pelo método de Bardin (2011, p.131), do qual torna necessário saber por qual razão se analisa e se explicita, de modo que se possa entender como analisar e tratar o material, para codificá-lo e fazer corresponder a uma transformação dos dados brutos do texto, através de recortes, agregações e enumerações. Para o autor, a organização da codificação compreende três escolhas: o recorte (escolha das unidades), a enumeração (escolha das regras de contagem) e a classificação e a agregação (escolha das categorias).

Na tabela 1 encontra-se o número de trabalhos selecionados, apresentados nos ENPECs investigados, para que se tenha uma noção da relevância do assunto abordado neste trabalho e sua prevalência no evento.

**Tabela 1** – Total de trabalhos acadêmicos publicados no ENPEC de 2011 a 2019

Evento/ano	Número total de Trabalhos	Numero total de trabalhos sobre Resolução de Problemas	Número total de trabalhos Experimentação	Número total de trabalhos articulados entre Experimentação e RP
ENPEC 2011	1235	11	56	06
ENPEC 2013	1060	15	34	06
ENPEC 2015	1272	25	48	05
ENPEC 2017	1335	18	25	08
ENPEC 2019	1249	09	48	02
Total de trabalhos	6151	78	211	27

**Fonte:** Autora (2022)

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

### 2.5.1 Resultados e Discussão da Revisão de Literatura

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

A partir da análise dos 27 trabalhos publicados nos ENPEC (2011, 2013, 2015, e 2017 e 2019) emergiram cinco categorias de análise, são elas: *(1) Como os Professores Elaboram as Atividades de Resolução de Problemas Articuladas à Experimentação;* *(2) A Receptividade dos Alunos diante de Atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação;* *(3) Uso da Tecnologia como Estratégia para Atividades relacionadas à Resoluções de Problemas articulados à Experimentação* *(4) Metodologias usadas nos trabalhos e* *(5) Temáticas utilizadas em trabalhos de Resoluções de Problemas articulados à Experimentação.*

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

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

**Quadro 1-** Trabalhos analisados, seus títulos e autores

ENPEC	TÍTULOS	AUTORES
2011	A Resolução de Problemas de Biologia com base em atividades experimentais investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do Ensino Médio durante um curso de férias	MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B.
2011	Utilização de simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de termodinâmica	SILVA, R. G. S.; ATAÍDE, A. R. P.
2011	Significados e conexões estabelecidos por alunos da quinta série, a partir da leitura de texto	ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.

(continua)

**Quadro 1-** Trabalhos analisados, seus títulos e autores

(continuação)

	e figura representativa de fotossíntese, utilizadas durante atividade de investigação	
2011	Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico	IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C; JUSTI, R.
2011	Experimentação no ensino de Ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas	GUEDES, S. S.; BAPTISTA, J. A.
2011	Análise de um problema elaborado por uma professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria	BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M.
2013	Aplicação e teste de uma sequência didática sobre sistema sanguíneo ABO no ensino médio de biologia	PINHEIRO, S. A; COSTA, I. A. S.; SILVA, M. F.
2013	Criatividade e situações-problemas no ensino de biologia	PECHLIYE, M. M; SOUZA, J. C.; WERTZNER, M.
2013	Ensino por investigação: Problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica	JUNIOR, D. R. S.; COELHO, G. R.
2013	Solução de problemas experimentais em aulas de Ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento Científico	RABONI, P. C. A.; CARVALHO, A. M. P
2013	La enseñanza de la química ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la Resolución de Problemas	RAMOS, M.; MUÑOZ, L.
2013	Análise da abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria	BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M.
2015	Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na teoria de Galperin, na aprendizagem de óptica geométrica	MATOS, V. G. S.; DELGADO, O. T.; GHEDIN, E.
2015	Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências	FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C. C.
2015	O papel da imaginação na resolução de um problema experimental na disciplina de ciências naturais	SILVA, A. P. A.; DELGADO, O. T.
2015	Curso de férias “experimentando ciências” evidências da formação do espírito Científico	SILVA, A. A. B.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B.
2015	Mapa de itens: uma estratégia de análise do entendimento de estudantes das séries iniciais sobre flutuação	GÁDEA, S., AMANTES, A.
2017	Uma atividade investigativa sobre a primeira lei da termodinâmica: considerações sobre o Processo de Problematização	PEDROSO, M. A.; RODES, G. P.; SILVA, M. A. J., TRAZZI, P. S. S.

(continua)

**Quadro 1-** Trabalhos analisados, seus títulos e autores

(conclusão)

2017	Problematicar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo do congelamento superficial da água de lagos	KÜLL, C. R.; ZANON, D. A. P. V.
2017	Desenvolvimento de uma metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas	AYRES, C.; CONSOLI, R.; CRUZ, G. N.; CICUTO, C. A. T.; MARSON, G. A.
2017	Experimentação problematizadora e as concepções dos alunos sobre a utilização de textos no ensino de química	MARTINEZ, G.; SILVA, G. B.; CORREA, S. M. S.; TIERA, V. A. O.; GOIS, J.
2017	Entendendo a dureza e qualidade da água através da Aprendizagem Baseada em Problemas	FREITAS, A. C.; ROSSATO, J. M.; ROCHA, J. B. T.
2017	Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda?	FRANÇA, J. L. S.; MALHEIRO, J. M. S
2017	Ensino de biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa da ecologia	SILVA, M. B.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F.
2017	Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev	CRUZ, M. E. B.; BATINGA, V. T. S.
2019	Da elaboração à resolução analisando uma situação problema para o ensino e aprendizagem de reações redox	SILVA, M. S. C. D.; MADEIRO, G. A.; SOUZA, A. A. M.; SILVA, F. C. V

Fonte: Autora (2022)

***(1) Como os Professores Elaboram as Atividades de Resolução de Problemas Articuladas à Experimentação***

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

Para tanto, é necessário que o professor construa suas ações de forma adequada, procurando atingir os objetivos traçados para o desenvolvimento cognitivo dos alunos em sala de aula. Neste sentido, em se tratando de Ensino de Ciências e do uso de metodologias como Resolução de Problemas e Experimentação, existem algumas diretrizes a serem seguidas, pois, como já comentado, segundo as OCN (BRASIL, 2006), essas metodologias fazem parte das estratégias a serem desenvolvidas em sala de aula para que a aprendizagem de conceitos seja articulada com a realidade natural e

social dos alunos, aproximando suas atividades investigativas de seu cotidiano e do contexto escolar.

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

Acredita-se que uma proposta pedagógica contextualizada possibilite criar alternativas para a participação e o comprometimento dos estudantes nas atividades. Assim, percebe-se a importância do papel do professor, tanto na elaboração das atividades como em sua mediação, valorizando a formação inicial e continuada dos mesmos, além de buscar revelar os conhecimentos trazidos pelos alunos (MEDEIROS, 2019).

Ao analisar a prática de uma professora, Batinga e Teixeira (2011) trouxeram à tona que é preciso inicialmente conceituar o que é um problema, de modo que, ao trabalhar com ele, compreenda-se o contexto da tarefa, sua elaboração, a definição do problema, o número de soluções possíveis, as formas de abordagem requeridas, a relevância, as expectativas e, entre outros fatores, as características peculiares de seus solucionadores. Desta forma, é possível analisar o contexto da tarefa com os sujeitos que as enfrentarão.

Considera-se que, para colocar em prática um problema no contexto escolar, é preciso considerar alguns aspectos na sua elaboração, tais como a tipologia do problema, o conflito cognitivo, a motivação dos alunos, as estratégias a serem consideradas e os conteúdos a serem desenvolvidos, podendo estes serem conceituais, procedimentais ou atitudinais (BATINGA; TEIXEIRA, 2011). O professor exerce papel de orientador na elaboração e introdução do problema, estando ciente dos conhecimentos prévios dos alunos, da sua capacidade de mobilizá-los e conhecer suas dificuldades, visando a articulação entre os problemas cotidianos e científicos e, criando situações que os ajudem a avançar no modo como resolvem problemas vivenciados para interiorizar novas formas de pensar e agir frente aos problemas científicos (BATINGA; TEIXEIRA, 2011).

Em uma análise posterior, Batinga e Teixeira (2013) concluíram que a docente elaborou um problema escolar qualitativo sobre o qual os alunos refletiram, argumentando e trocando ideias com seus pares, desenvolvendo habilidades próximas

de seu cotidiano com predominância de conteúdos conceituais e procedimentais, usando da experimentação para confrontar hipóteses. Estas reflexões encontram apoio em Gil-Perez *et al.* (1992), ao refletirem que o professor deve analisar, elaborar e vivenciar as estratégias de Resoluções de Problemas, possibilitando introduzir seus aportes teóricos-metodológicos nas aulas de Ciências.

Com base em conhecimentos do dia a dia, o problema proposto deve buscar despertar o interesse e a curiosidade, desencadeando habilidades, tais como raciocínio, flexibilidade dos alunos, argumentação e ação, estimulando a participação destes nas etapas do processo de Resolução de Problemas (POZO, 1998). O aporte metodológico docente se deve em muito a sua formação inicial e continuada que, desta forma, podem contribuir para que o processo de criação possa se desenvolver com base em práticas mais criativas e reflexivas (NÓVOA, 1997).

Nessa perspectiva, ao analisar a criatividade e situações-problema no Ensino de Biologia, Pechliye, Souza e Wertzner (2013) observaram a atuação de dois licenciandos em estágio. Sob a ótica de ensino por investigação, foi possível notar que ambos os licenciandos apresentaram criatividade em suas proposições e buscaram em seus alunos o resgate de conhecimentos prévios, mesmo que suas concepções de ensino demonstrassem referências vinculadas à abordagem tradicional. Com este ato, remeteram-se aos pressupostos de Vygotsky (2007), de que o ser humano constitui-se através de sua relação com o outro social, e que a cultura, ou conhecimentos prévios, se tornam parte da natureza humana em um processo histórico que molda o funcionamento psicológico do homem ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo.

Pechliye, Souza e Wertzner (2013), ainda, refletiram que ambos os licenciandos finalizaram as atividades com o intuito de retomar a situação-problema, para reler e discutir até se chegar à compreensão dos conceitos e avaliar os equívocos apresentados na descrição como forma de autocrítica. Os licenciandos mostraram preocupação em suas formações, procurando atingir um melhor aproveitamento em sua atuação, o que vem ao encontro do pensamento de Nóvoa (1997) que defende a valorização da experimentação e o estímulo ao pensamento crítico-reflexivo, os quais podem ajudar na construção e adoção de novas concepções de ensino.

Na mesma linha de raciocínio, Ramos e Muñoz (2013) buscaram investigar, antecipadamente, os conhecimentos prévios de seus alunos para, somente após, aplicar as atividades sobre o tratamento hídrico na disciplina de Química Ambiental. Com esta valorização do conhecimento já construído, os professores se tornaram capazes de

contribuir e formular atividades que seus alunos seriam capazes de realizar. Os professores abordaram temáticas, aplicaram experimentos e desenvolveram situações-problema, conseguindo orientar os estudantes a melhorar suas habilidades interpretativas, propositivas e argumentativas, usando as teorias científicas para causar a compreensão dos aspectos desejados.

Estas ações deixam claro que a proposta desenvolvida com os professores em formação, no sentido de implementar a controvérsia científica, apresentou-se como um facilitador no desenvolvimento de competências e favoreceu a construção de argumentos com diferentes posturas, colaborando com a formação docente e o Ensino de Ciências (RAMOS; MUÑOZ, 2013). Os autores compartilham dos ensinamentos de Schön (2000), que acredita que a formação de um profissional dotado de competência pode oportunizar o exercício de situações em que o professor em formação possa praticar sob a orientação de outro professor formador.

Na descrição de outro trabalho desenvolvido com professores em formação, os pesquisadores Freitas, Rossato e Rocha (2017) utilizaram atividades investigativas para gerar situações-problema e, para desenvolvê-las, lançaram mão de pré-testes com o intuito de verificar os conhecimentos prévios de seus alunos e, assim, poder articular as intervenções metodológicas. Os resultados obtidos durante a realização dos procedimentos foram discutidos entre alunos e professor e a avaliação do trabalho foi constante, estabelecida pela participação, interesse, relatórios e avaliações críticas. Após alguns meses, o professor submeteu os alunos a um pós-teste, atuando como verificador da consolidação do conhecimento proposto. Nesse sentido, Laudan (2010) já sugeria que o saber científico beneficia a habilidade reflexiva e o esforço pelo aprendizado das ocorrências que o cercam, desenvolvendo no aluno a capacidade de resolver problemas emergentes, provocando seu progresso intelectual.

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



ocorra, uma maior discussão em torno do sistema de restrição deve ser feita, incluindo a importância da discussão dos níveis de conhecimentos.

Silva, Madeiro e Souza (2019) acreditam que o ensino por situação-problema conduz o aluno à aprendizagem a partir da construção de significados, sendo conveniente tratar temáticas que são consideradas complexas a partir dessa proposta. Para tanto, baseado em alguns autores (MEIRIEU, 1998; POZO; GOMEZ CRESPO, 2009), Silva, Madeiro e Souza (2019) destacam alguns cuidados que podem ser levados em consideração ao elaborar uma situação-problema, tais como: I - apresentar um contexto de interesse do aluno, abrangendo questões que envolvam as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); II - permitir o levantamento de hipótese, mediante problemas abertos de resolução inicial qualitativa; III - apresentar ao aluno como um desafio racional, mas que não seja tão difícil a ponto de evitar a aprendizagem; IV – conhecer o público a quem se destina a proposta; V – estabelecer um sistema de restrição, evitando respostas banais.

Dificuldades relacionadas com a estrutura do conteúdo, como a representação dos níveis de descrição da matéria, incluindo também a não percepção do conteúdo de modo aplicável e palpável, e a forma como esses conceitos são apresentados pelos professores, parecem dificultar a compreensão por parte dos estudantes (KLEIN; BRAIBANTE, 2017). Isto justifica ao professor realizar uma sequência didática envolvendo a apresentação da situação-problema, a leitura e a discussão de texto sobre o conteúdo, a realização de aula expositiva preparatória, a exposição e a discussão de vídeo sobre os assuntos tratados em aula, resolução da situação-problema e elaboração de fanzine<sup>2</sup> (SILVA; MADEIRO; SOUZA, 2019).

Sendo assim, como descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, a educação básica visa contribuir na formação de competências aos alunos na medida que eles sejam capazes de resolver problemas que fazem parte da sua realidade (BRASIL, 2002). Desta forma, Cruz e Batinga (2017) relatam que pesquisadores da área de Ensino de Química têm promovido trabalhos no sentido de buscar abordagens didáticas inovadoras para que desperte no aluno interesse e conseqüentemente favoreça a sua apropriação do conhecimento científico, como na abordagem de Resolução de Problemas.

---

<sup>2</sup> Revista para fãs, esp. sobre ficção científica, música e cinema.

Nesse sentido, os pesquisadores Cruz e Batinga (2017) entendem que é fundamental a escolha de atividades coerentes e adequadas aos conteúdos abordados para a elaboração do desenho de uma sequência didática, pois é a partir destas atividades que os estudantes podem construir o conhecimento científico.

Portanto, os autores elaboraram uma sequência didática que contemplou vários momentos, desde a metodologia de Resolução de Problemas, observando o conhecimento prévio dos estudantes, o uso de discussões dos aspectos sociais, tecnológicos, políticos e econômicos da temática, aulas expositivas, experimentação, visitas de campo e avaliações dos conhecimentos construídos pelos estudantes. Os autores reportaram-se à teoria de atividade de Leontiev (1985), garantindo que as atividades e relações práticas com o mundo são fundamentais no processo de aprendizagem e formação de conceitos, considerando a atividade como um processo essencialmente humano, que faz a mediação entre o sujeito e a realidade a ser transformada, sendo esta relação dialética, pois, ao transformar o objeto da atividade, o sujeito também se transforma.

Souza e Batinga (2013) corroboram a esta categoria, ao concluírem em suas pesquisas que não importa se trata-se de alunos ou professores, mas sim que o objetivo de cada atividade deve estar articulado aos resultados esperados que podem ser atingidos a partir de ações mentais e concretas desenvolvidas pelos sujeitos. Os alunos precisam reconhecer os objetivos, a fim de que os alunos busquem meios de como alcançá-los e compreendam a atividade que estão realizando e este vem a ser o grande desafio do professor.

## ***(2) A Receptividades dos Alunos diante de Atividades de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação***

Se considerar o procedimento experimental como um ato investigativo, os estudantes poderão ser beneficiados em desenvolver com presteza suas habilidades cognitivas. Mas, para que esta ação se torne realidade, é necessário que o professor compreenda que a participação dos alunos em todas as fases dos procedimentos de Resolução do Problema é um fator efetivo para a consolidação desse objetivo (MALHEIRO; TEIXEIRA, 2011). Os autores Malheiro e Teixeira (2011) também propõem que atividades experimentais sustentadas por Resoluções de Problemas sejam fundamentais para fazer com que os alunos ampliem suas habilidades cognitivas e,

consequentemente, desperte uma forma lógica de pensar, permitindo deste modo, que o processo de ensino e de aprendizagem admita formas reforçadas no entendimento dessas habilidades.

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

Dos vinte e sete trabalhos analisados, pelo menos dezesseis realizaram a análise apresentada nesta categoria, podendo ser citados: Malheiro e Teixeira (2011), Zômpero e Laburú (2011) Guedes e Batista (2011); Ibraim, Mendonça e Justi (2011), Pinheiro, Costa e Silva (2013), Junior e Coelho (2013), Raboni e Carvalho (2013), Freitas e Oliveira (2015), Silva, Malheiro e Teixeira (2015), Gádea e Amantes (2015), Silva e Delgado (2015), Silva, Gerolin e Trivelato (2017), Martinez *et al.* (2017), França e Malheiro (2017), Küll e Zanon (2017) e Martins e Pereira (2019) preocuparam-se em relatar as reações dos alunos diante das metodologias propostas.

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

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

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

A análise dos discursos de estudantes relatados no artigo de Guedes e Baptista (2011) mostra que estes, quando instigados, interferiram em ações expondo suas ideias, responderam efetivamente a questionamentos e avaliaram diferentes versões para um mesmo problema, uma vez que as atividades propostas possibilitaram uma constante interação entre os alunos, mantendo-os envolvidos e dispostos a expor seus argumentos. E isto foi favorecido pelo fato de uma mudança de paradigma ter sido modificado em detrimento ao discurso dialógico interativo, possibilitado pela atividade problematizada.

A dificuldade se apresenta em encontrar formas para o aluno pensar e desenvolver sua capacidade de compreensão dos fenômenos, com atividades que possibilitem o fazer e o pensar sobre o fazer como elementos constitutivos dos diálogos estabelecidos durante as aulas (GUEDES; BAPTISTA, 2011). Para Monteiro e Teixeira (2004, apud GUEDES; BAPTISTA, 2011, p. 11), “a capacidade do aluno em descrever suas ações e construir justificativas plausíveis se mostra dependente da postura discursiva do professor”.

Küll e Zanon (2017) avaliaram em seu trabalho que a problematização ao longo das atividades investigativas, associada também a uma abordagem comunicativa dialógica, favoreceu aos estudantes a se sentirem motivados a participar de forma mais ativa. O trabalho experimental desenvolvido por estudantes, descrito em Martins e Pereira (2019), revelou que a utilização da atividade com caráter prático e investigativo funciona como despertador para o interesse dos alunos pelas Ciências e, por ser uma atividade de participação coletiva, instiga a manifestação de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Estas considerações também são feitas em Martinez; Correa e Tiera (2017), os quais, realizando uma experimentação problematizadora e seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov, aliada ao movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), revelaram que o aluno é capaz de apropriar-se do conhecimento científico, tornando-se um cidadão crítico na sociedade, mesmo que encontrando dificuldades entre a escrita e o Ensino de Química.

Assim, como nos trabalhos anteriores, Pinheiro, Costa e Silva (2013) descrevem que os alunos, ao serem estimulados a participar das atividades através de diversos instrumentos didáticos, encontram possibilidades de mediação entre a prática e a teoria, como, também, assumem novas experiências, além de gerar a troca destas em suas interações com o conteúdo tratado e o resgate e valorização dos seus conhecimentos para o enriquecimento das aulas. Silva e Delgado (2015) trouxeram esta idêntica realidade em seu artigo ao abordar a imaginação relacionada a Ciências e à Resolução de Problemas, orientando alunos do Ensino Fundamental para a criação e a invenção, produzindo conhecimento e podendo ampliar o campo do saber nessa área de ensino. Reportando-se a Macedo (2000), os autores relatam que os usos de atividades lúdicas experimentais contemplam diferenças individuais e atraem o interesse do aluno, quando usadas de forma adequada nas intervenções preparadas pelo docente, proporcionando criticidade e criatividade. A imaginação, enquanto liberdade, permite ao sujeito passar de um nível que já conhece para um outro desconhecido (SILVA; DELGADO, 2015).

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

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

com dificuldades no princípio por não possuírem subsunçores (AUSUBEL, 1980), mas a seguir, após aulas subseqüentes, apresentaram bom desempenho.

Silva, Malheiro e Teixeira (2015), ao construírem o conhecimento através da prática experimental e solução de problemas emergidos do cotidiano, estimularam o interesse dos participantes mesmo que apresentando limitações condicionadas ao ambiente estudado, a curta duração do curso e ao fato da metodologia ser uma novidade aos alunos. No entanto, Ibraim, Mendonça e Justi (2011), em sua pesquisa, indicam que, por seus alunos terem um ensino por transmissão e por este motivo conhecimentos prévio mínimo, estes fatores influenciaram significativamente na argumentação realizada entre alunos do Ensino Médio, pois não tiveram oportunidades de construir conhecimento, resultando, em situações, no emprego não adequado de conceitos-chave da ciência, ainda mais que a falta de engajamento em discussões para construção do conhecimento representa ter implicado em baixas oportunidades para desenvolvimento das habilidades argumentativas.

Em contra partida, Junior e Coelho (2013) procuram em sua pesquisa tornar o estudante mais ativo nos processos de ensino e aprendizagem, opondo-se ao modelo tradicional de transmissão de conhecimento. Apresentaram um exemplo de atividade investigativa com caminho metodológico traçado desde a aplicação do pré-teste, até a aplicação do pós-teste, discutindo se os ambientes de aprendizagens projetados eram capazes de promover aprendizagens significativas, atingindo o resultado estatístico de uma evolução do aprendizado conceitual dos estudantes, despertando o interesse dos alunos pelas aulas de Física e o aumento do entusiasmo no momento da realização das atividades investigativas, tornando-os ativos e produtivos no processo de ensino/aprendizagem. Houve reforço no trabalho colaborativo, lincando o novo conhecimento ao conhecimento prévio trazido para a sala de aula, potencializando assim as aprendizagens significativas.

Em estudos de Gádea e Amantes (2015), França e Malheiro (2017) e Silva, Gerolin e Trivelato (2017) é possível identificar que o uso de atividades investigativas baseadas em Experimentos e Resoluções de Problemas parece se apresentar como uma boa estratégia de ensino, porque são capazes de promover indícios de mudanças no entendimento dos sujeitos sobre a temática trabalhada e garantiram aos alunos participação ativa da construção de conhecimentos subsidiados por uma orientação efetiva de seus professores.

Sendo assim, da análise do conjunto destes trabalhos emergiu esta categoria que se destaca pela forma com que os alunos reconhecem os diferentes tipos de metodologias, pela articulação entre a Resolução de Problemas e Experimentação e como todas outras propostas que permeiam este tipo de abordagem. O que se observa é que os alunos, diante desta realidade, em uma sala de aula, sentem-se valorizados ao serem expostos a diferentes estratégias de ensino que os tornam sujeitos de sua aprendizagem, mesmo que diante de toda série de dificuldades.

### ***(3) Uso da Tecnologia como Estratégia para Atividades relacionadas à Resoluções de Problemas articulados à Experimentação***

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

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

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

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

Com este intuito, surgem alguns trabalhos que analisam as contribuições das práticas investigativas em laboratórios virtuais com simulações e representações,

baseando-se na metodologia de Resolução de Problemas e Experimentação, sendo estes temas abordados em quatro (04) trabalhos: Silva e Ataíde (2011), Matos, Delgado e Ghedin, (2015), Ayres, *et al.* (2017) e Pedroso *et al.* (2017), descrevendo os resultados de pesquisas realizadas no Ensino Básico e no Ensino Superior.

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

Ao longo do tempo, verifica-se que, através de simuladores, a construção do conhecimento é contínua e se caracteriza pela formação de novos conhecimentos desconhecidos anteriormente. O aluno aprende a construir os conceitos, informações e modelos através da aquisição de instrumental lógico-racional. Essas simulações são abordadas de uma maneira ilustrada e lúdica, associando, muitas vezes, os conteúdos a situações do cotidiano (VALENTE, 1993; SILVEIRA; NUNES; SOARES, 2013; VASCONCELOS, 2016).

Diante desta realidade, a possibilidade de uso e do potencial facilitador na aprendizagem faz com que as simulações se constituam em um recurso definitivamente eficaz neste processo, mas em nenhum momento substitui a presença do professor que, no ato de simular, possui o papel de mediador e condutor do processo para que a aprendizagem ocorra de maneira satisfatória (SILVA; ATAÍDE, 2011).

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

Silva e Ataíde (2011), revelaram em seus trabalhos que o uso de simulações nas metodologias de Resolução de Problemas, assim como de Experimentação, pode contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos científicos relacionados com os problemas propostos, pois, conforme os autores:



O Ensino de Física é muitas vezes caracterizado pelo excesso de exercícios repetitivos, problemas resolvidos mecanicamente e pela utilização de fórmulas matemáticas, na maioria das vezes decoradas de forma literal e arbitrária em detrimento de uma análise mais profunda, visando assim a compreensão dos fenômenos e conceitos físicos envolvidos (SILVA; ATAÍDE, 2011, p. 1).

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

Em conclusão ao seu trabalho, Matos, Delgado e Guedin (2015) constataram ser vantajosa essa prática, no que se refere ao baixo custo dos laboratórios virtuais, na segurança e nos aspectos metodológicos, uma vez que os softwares de simulação podem auxiliar a aprendizagem ultrapassando os limites da escrita, diminuindo a quantidade de tempo dedicada às manipulações e fórmulas matemáticas, propiciando mais tempo para a reflexão sobre os problemas propostos.

Uma realidade em trabalhar com programas de simulação refere-se ao fato de que esta prática possa ser útil à compreensão de modelos físicos, uma vez que a manipulação, a identificação e o controle de variáveis podem ser encontrados mais facilmente do que em sistemas reais. Assim sendo, a utilização de simulações associada à Resolução de Problemas e Experimentação pode melhorar a compreensão de conceitos abordados, além de apresentar-se como uma metodologia inovadora. Esses experimentos virtuais trabalhados em uma perspectiva de Resolução de Problemas, tornam possíveis a discussão desses resultados, a emissão de hipóteses e a construção de novos conhecimentos, em alternativa às práticas em laboratórios que seguem modelos tradicionais (LOPES, 2004).

No trabalho desenvolvido por Pedroso *et al.* (2017), um simulador computacional foi utilizado para abordar conceitos relacionados à termodinâmica e, em relatos dos alunos, constatou-se que estes, além de compreenderem os elementos necessários para a manipulação do mesmo, usando-o como ferramenta facilitadora para compreensão do conteúdo, puderam agir sobre a ferramenta e refletir na medida que se apresentavam os problemas, tornando possível inclusive a elaboração de textos.

Demonstrou-se indícios de que o ambiente computacional contribui em uma aproximação entre os termos utilizados cotidianamente entre os alunos e os termos cientificamente aceitos, tornando-os mais autônomos no processo de aprendizagem (PEDROSO, *et al.*, 2017).

Em uma mesma lógica de pensamento, Ayres, *et al.* (2017) analisam em sua pesquisa os fatores que influenciam a interação dos estudantes com as representações tridimensionais de moléculas a partir do registro quantitativo em suas ações em ambiente virtual. Em se tratando do ensino de Química, a aprendizagem está fortemente vinculada às ações sensoriais das quais a estruturação do conhecimento cognitivo depende do modo que o aluno vincule as representações, traduzindo-se a disciplina em uma Ciência extremamente virtual.

As representações visuais apresentadas em simulador viabilizam a aplicação e exploração não só das habilidades visuoespaciais como também de princípios químicos correlatos à visualização, conferindo a possibilidade de o indivíduo interagir com as imagens e, assim, favorecer de forma eficaz mesmo àqueles que possuem as habilidades visuoespaciais pouco desenvolvidas (AYRES *et al.*, 2017).

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

#### ***(4) Metodologias usadas nos Trabalhos***

Com o objetivo de promover o desenvolvimento do pensamento crítico reflexivo das comunidades acadêmicas e, desta forma, detectar os problemas que a afligem, dotando-as de ferramentas capazes de promover medidas que ajudem solucioná-los, é esperado que, aliadas às práticas de ensino tradicional, unam-se elementos que promovam uma pesquisa acadêmica que tem em seus pressupostos a metodologia científica e normas rígidas e controladas (OLIVEIRA; VALENÇA, 2015).

Segundo Oliveira e Valença (2015), a Metodologia Científica resulta uma melhor captação sobre a sua natureza e objetivos, auxiliando na produtividade dos estudantes e na qualidade dos trabalhos produzidos. Em se tratando de produções científicas, torna-se necessário apoiar-se por um contexto mundial de compartilhamento

de informações, que pode ser apresentado por normas justificáveis e identificáveis, culminando em mecanismos de padronização intrínsecos à produção científica.

O pesquisador, durante a pesquisa acadêmica, encontra-se frequentemente com a necessidade de entender e dialogar sobre o caminho a seguir a fim de organizar de que maneira transformar o fenômeno de investigação em um objeto de pesquisa (LUDKE; ANDRE, 1986). Ao observar a fundamentação metodológica e o instrumental técnico, esta categoria discute o desenvolvimento e a consolidação da pesquisa científica nos trabalhos apresentados durante os ENPEC analisados.

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

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

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

De uma forma geral, questionamentos podem ajudar a direcionar uma pesquisa e é neste sentido que os autores Silva e Ataíde (2011), Junior e Coelho (2013), Pinheiro, Costa e Silva (2013), Freitas e Oliveira (2015), Freitas, Rossato e Rocha (2017)

utilizaram-se da análise das respostas obtidas em um pré-teste e um pós-teste. O pré-teste objetiva sondar os conhecimentos prévios dos alunos e oportuniza ao pesquisador considerar sobre a análise cognitiva dos alunos, possibilitando ao professor ou pesquisador procurar estratégias para gerar uma interação entre o que o aluno já conhece e os novos conhecimentos construídos, atingindo, assim, uma aprendizagem relevante (MEDEIROS. 2019). Complementando esta ação surge o pós-teste, que possibilita ao pesquisador verificar se houve a consolidação do conhecimento dos conceitos fundamentais do que está sendo ensinado (FREITAS; ROSSATO; ROCHA, 2017).

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

Em outro panorama, os trabalhos de Ibraim, Mendonça e Justi (2011), Ramos e Muñoz (2013), Batinga e Teixeira (2011), Silva e Delgado (2015), Silva, Malheiro e Teixeira. (2015), Gádea e Amantes (2015), Ayres *et al.* (2017), Küll e Zanon (2017) e Silva *et al.* (2019) utilizaram-se de entrevistas semiestruturadas e/ou questionários para obter as informações desejadas. As entrevistas semiestruturadas, em alguns casos, apresentaram-se com o objetivo de diagnosticar a concepção docente sobre a perspectiva de ensino e aprendizagem envolvendo a Resolução de Problemas, e também serviram para identificar o entendimento dos estudantes após as atividades propostas. Em outros momentos, trataram de orientar sobre características individuais que possam contribuir na compreensão dos dados obtidos.

Para Triviños (1987), a entrevista semi-estruturada traz em suas características questionamentos básicos que encontram apoio em teorias e hipóteses relacionadas com a temática da pesquisa, da qual o foco principal pode ser direcionado pelo investigador-entrevistador, favorecendo não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão na sua totalidade. Em outras palavras, Manzini (1990) afirma que a entrevista semi-estruturada está centrada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Para o autor, esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Muitos trabalhos na área de ensino, como os de Malheiro e Teixeira (2011), Silva e Ataíde (2011), Batinga e Teixeira (2011), Guedes e Baptista (2011), Ibraim,

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

Assim sendo, a utilização de técnicas como filmagens e gravações de áudio na obtenção de dados apresentam-se eficientes ao permitirem que as informações sejam colhidas na íntegra, podendo preservar detalhes e garantindo uma forma adequada para estudar fenômenos complexos, como a prática pedagógica, mantendo vivacidade e dinamismo, evitando a interferência simultânea de múltiplas variáveis (SADALLA; LARROCCA, 2004).

De outra forma, os trabalhos de Zômpero e Laburú (2011), Pechliye, Souza e Wertzner (2013), Silva e Delgado (2015), Cruz e Batinga (2017), França e Malheiro (2017) e Pedroso *et al.* (2017) produziram seus dados através da análise dos materiais após a implementação da Resolução de Problemas, trazendo a tradução das expressões mentais dos alunos.

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

Na formação docente, a adesão ao Diário de Bordo vem sendo apresentada como uma importante ferramenta. Zabalza (1994), ao escrever sobre a prática, afirma que o

professor aprende e desta forma (re) constrói seus saberes, possibilitando a organização do pensamento, a retomada, a sistematização e a reflexão das experiências vivenciadas no contexto escolar.

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

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

#### ***(5) Temáticas utilizadas em trabalhos de Resoluções de Problemas articulados à experimentação***

Os blocos de conteúdos e ou organizações temáticas são agrupamentos que representam recortes internos à área de Ensino e visam nomear os objetos de estudo essenciais à aprendizagem (BRASIL, 1997).

Para que as escolas entrem em consenso com as demandas atuais da sociedade, é necessário que trate de questões que importem na vida dos alunos e com as quais se veem confrontados no seu dia a dia. As temáticas sociais, inegavelmente presentes na formação dos alunos, já há muito têm sido discutidas e frequentemente incorporadas aos currículos das áreas ligadas às Ciências Naturais e Sociais, chegando até mesmo, em algumas propostas, a constituir novas áreas (BRASIL, 1997).

Por este motivo, distinguem-se as especificidades dos conteúdos, para que haja clareza sobre qual é o objeto do trabalho, tanto para o aluno como para o professor. É importante ter consciência do que se está ensinando e do que se está aprendendo. E, neste sentido, foi possível observar quais as temáticas que estão sendo desenvolvidas

quando se trata de trabalhos relacionados a Resoluções de Problemas articulados à Experimentação, emergindo assim uma categoria de grande relevância.

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

Guedes e Baptista (2011) pautaram-se na circunstância de que os estudantes diante de experimentos propostos em sala de aula, são capazes de pensar e agir no encontro de respostas de maneira autônoma e criativa comprovando que atividades práticas são importantes para a troca de conhecimentos científicos no ambiente escolar e para a dinamização das interações na sala de aula.

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

A água também foi instrumento de ensino no trabalho descrito por Ramos e Muñoz (2013), na qual a temática se apresentou como uma unidade didática, denominada “Água, recurso e abuso”, desenvolvida em três etapas, que consistiram em identificar as ideias alternativas dos estudantes sobre os conceitos de Química e água, preparar uma série de atividades sobre os conceitos científicos dos mesmos e realizar atividades de aula, práticas de laboratório e trabalho com situações problema para analisar os processos de aprendizagem.

Considerando que o Ensino de Ciências está implantado em um contexto maior, que vai além do conhecimento científico construído, e que nos encontramos em um espaço de constantes descobertas e atualizações, Silva e Delgado (2015) conjecturam sobre a necessidade de pensar a imaginação em um espaço de liberdade que permite ao aluno passar de níveis conhecidos para outros desconhecidos. Nesse entendimento, a situação problema experimental abordada neste artigo vincula-se à temática água trazendo a poluição dos rios como motivação para executar o procedimento e responder a um questionamento: “será que o rio poluído pode deixar de ser poluído?” Para resolver o problema, o aluno deve imaginar, criar e verificar hipóteses, aumentando as probabilidades para solução provando que reunir imaginação, Resolução de Problemas e Ciências resulta em conhecimento e torna efetivo o saber nesta área do conhecimento.

A temática água ainda é tratada nos trabalhos de Freitas, Rossato e Rocha (2017) e Küll e Zanon (2017). O primeiro trabalho busca contribuir para uma formação contextualizada dos alunos em formação no curso de Licenciatura em Biologia, por meio de práticas relacionadas à utilização da água e à sua qualidade, utilizando exames físico-químicos, concluindo que exames microbiológicos também deveriam ser introduzidos para o efetivo aproveitamento da atividade, não permitindo que os alunos tenham uma visão fragmentada do ambiente que o cerca. No segundo, a temática água emerge como assunto propulsor em uma turma do Ensino Básico, trazendo uma situação durante o congelamento superficial da água de um lago para contextualizar com os alunos a partir de um vídeo e, desta forma, estimular as atividades investigativas em sala de aula.

Assim como Silva e Delgado (2015), os autores Freitas, Rossato e Rocha (2017) utilizaram a curiosidade como motivadora para a execução dos problemas e buscaram rever as etapas já desenvolvidas quando não encontrado êxitos em suas respostas. Desta forma apresentaram habilidade e disposição para trabalhar em grupo invocando Vygotsky (2007), que salienta que esta prática contribui para o aprendizado individual.

A água costuma ser abordada em vários trabalhos que relatam as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação e os autores Raboni e Carvalho (2013), Gádea e Amantes (2015) e França e Malheiro (2017) utilizam-na para introduzir o conteúdo de densidade aos alunos na expectativa de estimular uma Ciência mais acessível ao Ensino Fundamental.

Raboni e Carvalho (2013) observaram a linguagem utilizada pelos alunos para descreverem os fenômenos observados durante os experimentos realizados em sala de aula relacionadas com os conhecimentos do cotidiano sobre a flutuação de barcos remetendo ao conteúdo densidade. Da mesma forma, Gádea e Amantes (2015) procuraram compreender qual o entendimento dos seus alunos sobre flutuação a partir de experimentos de baixo custo como a flutuação do ovo na água e a flutuação do submarino experimental em um recipiente cheio de água. França e Malheiro (2017, p. 04) utilizaram-se da pergunta “De que forma a utilização da problematização e da experimentação contribui para o aprendizado densidade em uma turma de Ciências?”, por meio de vídeo ilustrativo e experimentação para resolver os inúmeros problemas propostos, e posterior discussão para melhor compreensão do conceito densidade.

Nestes trabalhos se observa a busca pelo que se espera do Ensino de Ciências na Educação Básica, pois nos PCNs se concebe que o aluno desenvolva competências que



torne possível compreender o meio em que vive e atuar como cidadão, lançando mão de conhecimentos adquiridos de natureza científica e tecnológica, fazendo com que a escola cumpra seu papel no enfrentamento para o mundo globalizado (BRASIL, 1997).

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

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

A mesma temática surge nos trabalhos de Silva e Ataíde (2011) e Pedroso *et al.* (2017), com o mesmo objetivo, ou seja, estimular e consolidar o ensino de Química e os efetivos conhecimentos de termodinâmica, mas utilizando outra plataforma, como os recursos de simulações computacionais, mostrando que existem muitas maneiras de se atingir o conhecimento.

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

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

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

Isto não descarta a possibilidade de se utilizar as metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação para também tratar de temáticas mais distantes da realidade dos alunos como ideias científicas, possibilitando a aquisição de novos conceitos e o pleno entendimento nos conteúdos a serem tratados. Com este ponto de vista podemos relacionar Guedes e Baptista (2011) trazendo o conteúdo de força como temática a ser desenvolvida, Junior e Coelho (2013) investigando a aprendizagem de conceitos científicos em uma atividade sobre condutividade elétrica, Matos, Delgado e Guedin (2013) analisando as contribuições de práticas investigativas em laboratórios virtuais no conteúdo de Óptica Geométrica, Batinga e Teixeira (2011, 2013) trazendo um estudo de caso sobre estequiometria, Freitas e Oliveira (2015) buscando a temática voltada para o conteúdo de Reações Químicas, e Ayres *et al.* (2017) desenvolvendo uma metodologia para analisar fatores de influência entre a interação de estudantes com representações de estruturas moleculares em um ambiente virtual.

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

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

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

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

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

Por fim, tratou-se de uma categoria sobre temáticas desenvolvidas nos trabalhos de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação que trazem consigo um universo de possibilidades a ser tratada em sala de aula. Criar problemas, elaborar

atividades experimentais, explorar a atenção dos alunos, assim como disponibilizar as ideias científicas que colaboram para a dinâmica idealizada pelo professor promovem o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.

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

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

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa que traz na figura do pesquisador seu instrumento principal e encontra no ambiente natural seu objeto de pesquisa, recomendando que, na busca de um melhor resultado, aconteça um contato direto e contínuo com a sua fonte de dados (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Os dados obtidos foram analisados e categorizados à priori conforme apresentaram-se no trabalho e, assim, delinearão as categorias que fizeram parte desta pesquisa.

Godoy (1995) considera que a abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, seja desconsiderada como uma proposta rigidamente estruturada, permitindo que a imaginação e a criatividade estimulem os pesquisadores a propor trabalhos que explorem enfoques diferenciados. Assim, compreende-se que ela não tende a enumerar fatos estudados, tratando de focar em problemas de interesses amplos que vão se delineando ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Ainda nesta perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) relatam que as pesquisas com abordagem qualitativa trazem dados descritivos, os quais o investigador costuma analisar de forma minuciosa, detendo-se nos detalhes e concentrando-se no processo e não no resultado, remetendo-os aos conceitos construídos a partir dos dados que são recolhidos e agrupados.

Soma-se a esta metodologia a técnica de Pesquisa Participante, que caracteriza-se pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados no processo de pesquisa a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Gil (2010) observa que o relacionamento entre pesquisador e pesquisado não se dá apenas como observação do primeiro pelo segundo, mas ambos identificam-se e realizam-se mutuamente.

#### **3.1 Instrumentos utilizados**

Como tratou-se de uma investigação qualitativa, propôs-se a produção de dados por meio de uma série de instrumentos para que, posteriormente, pudesse ser realizada a sua interpretação.

Os instrumentos utilizados implicaram no emprego da plataforma Google Meet para a implementação das aulas, gravações de áudios e vídeos, tanto da professora como dos alunos, aplicação de questionários denominados Questionário Inicial e Final

(Apêndices, A e B) tipo Likert, através de formulários do Google forms, diário de bordo da professora pesquisadora e trabalhos escritos dos alunos.

A plataforma Google Meet, serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google, fez-se presente neste trabalho pelo motivo dele estar sendo realizado em um período atípico de transição com aulas híbridas, contemplando alunos optantes por aulas presenciais e/ou virtuais, decorrente da Pandemia de ordem mundial causada pelo novo Coronavírus com a recomendação dos órgãos de saúde pública sobre a necessidade de distanciamento social. Com o intuito de manter as atividades e disciplinas, as instituições recorreram a plataformas virtuais, em um modelo de aplicação de aulas não presenciais, de forma remota (BRASIL, 2020).

Para contribuir no processo de pesquisa, o instrumento diário de bordo se fez útil por promover a reflexão sob o ponto de vista do autor sobre os processos significativos da dinâmica em que o mesmo estava inserido, pois, segundo Porlán e Martín (2000), esse favorece a tomada da consciência do professor sobre o processo de evolução, estabelecendo conexões significativas entre o conhecimento prático e o disciplinar.

Ainda assim, para que fosse possível a participação dos alunos no desenvolvimento deste trabalho, a professora pesquisadora necessitou enviar aos responsáveis pelos alunos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). Somente após o retorno deste documento, devidamente preenchido e assinado, é que a aplicação e implementação da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas teve início.

### **3.2 Contexto Escolar e Implementação da Pesquisa**

A implementação deste trabalho aconteceu em duas situações. Uma primeira tentativa de aplicação aconteceu em uma escola pública estadual e outra em uma escola particular, encontrando êxito apenas na segunda escola, por falta de adesão dos alunos na primeira escola.

O trabalho que será descrito aqui trata da implementação exitosa ocorrida em uma escola particular da zona central do município de Caçapava do Sul, cidade localizada na região da campanha do Rio Grande do Sul. A escola em questão conta com alunos presentes em turmas desde o primeiro (1º) Ano do Ensino Fundamental ao terceiro (3º) Ano do Ensino Médio, sendo distribuídos da seguinte forma: no turno da manhã, são realizadas as aulas para os alunos do 3º Ano do Ensino Fundamental ao 3º

Ano do Ensino Médio, e, no turno da tarde, são realizadas as aulas do 1º ao 2º Ano do Ensino Fundamental e atividades do contraturno dos alunos das turmas da manhã.

A referida escola possui 242 alunos em 12 turmas, conduzidos por 30 professores e 10 funcionários. Sua estrutura física é composta por 11 salas de aula, uma biblioteca, um banheiro para professores e três banheiros para alunos, laboratório de informática, laboratório de Ciências, salão de eventos, 4 salas de direção para serviços administrativos e uma quadra de esportes.

Recentemente, a escola foi completamente adaptada com computadores, totens de álcool gel e todo o aparato para as aulas on-line e a recepção de retorno aos alunos presenciais com distanciamento social.

As intervenções foram realizadas via remoto, pela plataforma Google Meet, na componente curricular de Química, em uma turma do 3º Ano do Ensino Médio formada por 10 (dez) alunos, entre 16 e 20 anos de idade, pela professora pesquisadora, e com a colaboração da professora regente. As atividades ocorreram entre os meses de junho e setembro de 2021, período equivalente ao segundo trimestre do ano letivo.

Os encontros acompanharam a demanda de tempo dos alunos, que estavam envolvidos com o fim do trimestre, sendo um total de 5 (cinco) encontros, por isso não aconteceram semanalmente. Basearam-se na aplicação de um bloco de problemas para serem resolvidos experimentalmente, versando sobre tópicos da matéria de química orgânica, com diferentes graus de dificuldade.

Foram construídos outros problemas que não foram utilizados nesta pesquisa, além daqueles que foram implementados e que integraram a sequência didática que foi desenvolvida durante a realização deste trabalho, e estes problemas podem ser encontrados integrando o *e-book* resultante do produto do mestrado a ser disponibilizado para utilização por outros professores.

Soma-se a este produto também um tutorial de como produzir estes problemas em vídeos a partir do aplicativo Powtoon, que, além de estar no interior do *e-book*, encontra-se também no Apendice D deste trabalho.

### **3.2.1 Percurso Metodológico da Implementação**

Para a implementação desta atividade observou-se uma linha de organização metodológica, a qual foi realizada totalmente via plataforma Google Meet.

Inicialmente, ocorreu um encontro de apresentação da proposta didática para a turma, para que os alunos compreendessem como aconteceria o trabalho e a importância dele enquanto pesquisa. Ao final da apresentação, foi proposto o início das atividades com a aplicação de um Questionário Inicial tipo Likert (Apêndice A) para observação dos conhecimentos prévios dos alunos quanto às metodologias utilizadas, cita-se Experimentação e Resolução de Problemas, e a sua motivação perante a realização do trabalho. Este questionário foi entregue via plataforma Google Meet até a data do encontro seguinte.

Em um segundo momento, aconteceu um encontro para breve explicação sobre as metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas, para que fosse possível a implementação das atividades de Resolução de Problemas articuladas às atividades de Experimentação propostas aos alunos.

O terceiro momento deste trabalho consistiu na resolução do bloco de problemas proposto, iniciando por uma atividade mais fácil, em seguida uma atividade de grau médio, concluindo com atividades de maior grau de dificuldade, esperando que os alunos conseguissem resolver os problemas através da Experimentação.

Para introduzir essas atividades aos alunos, foram criados vídeos no aplicativo Powtoon, uma plataforma gratuita que permite a criação de apresentações na forma de slides e vídeos animados, com o intuito de deixar o conteúdo atraente ao público para problematizar as propostas de Experimentação e Resolução de Problemas.

Levando-se em conta o período de pandemia e a necessidade de distanciamento social, as atividades propostas, por sua simplicidade, puderam ser realizadas pelos alunos em casa, de forma individual e/ou em grupo, e discutidas por meio de redes sociais para a resolução e formulação de relatórios, que foram apresentados em plenárias por meio de vídeos e apresentação via Google Meet.

Esta atividade, assim proposta, apoia-se na teoria de Vygotsky (2007), que trata o conceito de interiorização, a transmissão sociocultural e a zona de desenvolvimento proximal, bem como na sequência, organizativa, elaborada por Zuliani e Ângelo (2001), segundo os quais os alunos são incentivados a trabalhar em grupos para que, ao participarem em práticas sociais, possam construir conhecimento científico de forma colaborativa.

O quarto momento desta atividade aconteceu com a aplicação de um Questionário Final tipo Likert (Apêndice B) para a observação dos conhecimentos adquiridos e os sentimentos apresentados pelos alunos ao final do trabalho. O



questionário foi enviado aos alunos via plataforma Google Meet na semana seguinte à última apresentação.

### 3.2.2 Bloco de Problemas

Neste tópico, apresentam-se os problemas que foram implementados na turma do 3º Ano do Ensino Médio para realização deste trabalho.

Com a expectativa de instigar os alunos a fazer relações, criar hipóteses e compreender quimicamente o mundo que os cerca, procurou-se buscar situações de Experimentação articulada à Resolução de Problemas que os estimulassem a estas práticas por meio de trocas de experiências, buscas de conhecimentos prévios e trabalho em grupo.

A seguir, descreve-se os problemas que foram implementados:

#### Problema 1

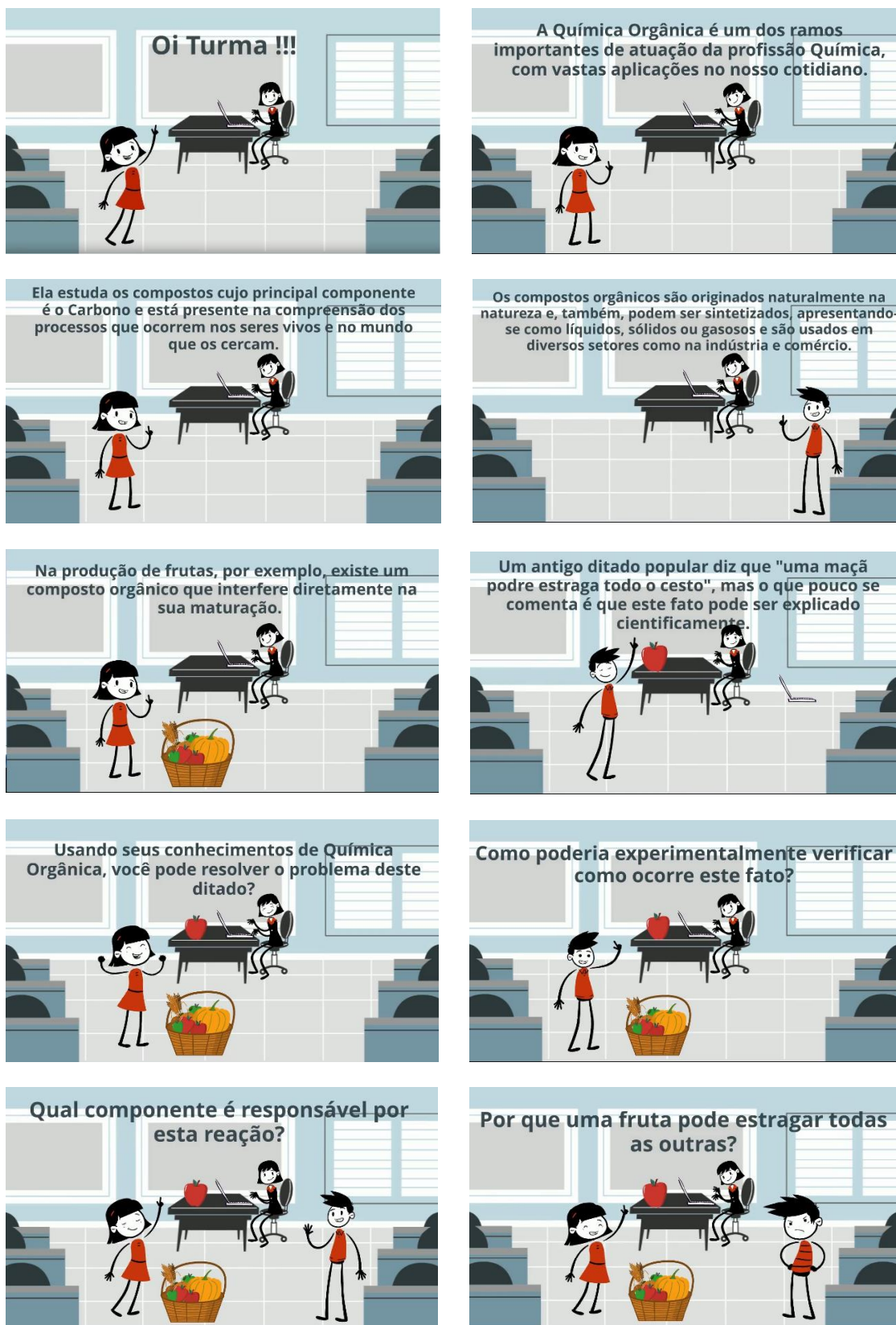
A Química Orgânica é um dos importantes ramos de atuação da profissão Química, com vastas aplicações no nosso cotidiano. Ela estuda os compostos cujo principal componente é o Carbono e está presente na compreensão dos processos que ocorrem nos seres vivos e no mundo que os cercam. Os compostos orgânicos são originados naturalmente na natureza e, também, podem ser sintetizados, apresentando-se como líquidos, sólidos ou gasosos, e são usados em diversos setores, como na indústria e comércio.

Na produção de frutas, por exemplo, existe um composto orgânico que interfere diretamente na sua maturação. Um antigo ditado popular diz que "uma maçã podre estraga todo o cesto", mas o que pouco se comenta é que este fato pode ser explicado cientificamente.

Usando seus conhecimentos de Química Orgânica, você poderia resolver o problema deste ditado popular? Por que uma fruta podre pode estragar todas as outras? Qual composto é responsável por esta reação? Como poderia experimentalmente verificar como ocorre este fato?

**Figura 1** - Animação Powtoon Problema

<https://www.youtube.com/watch?v=g6OQtK5jdCA&rel=0>



Fonte: Autora (2022)

## Problema 2

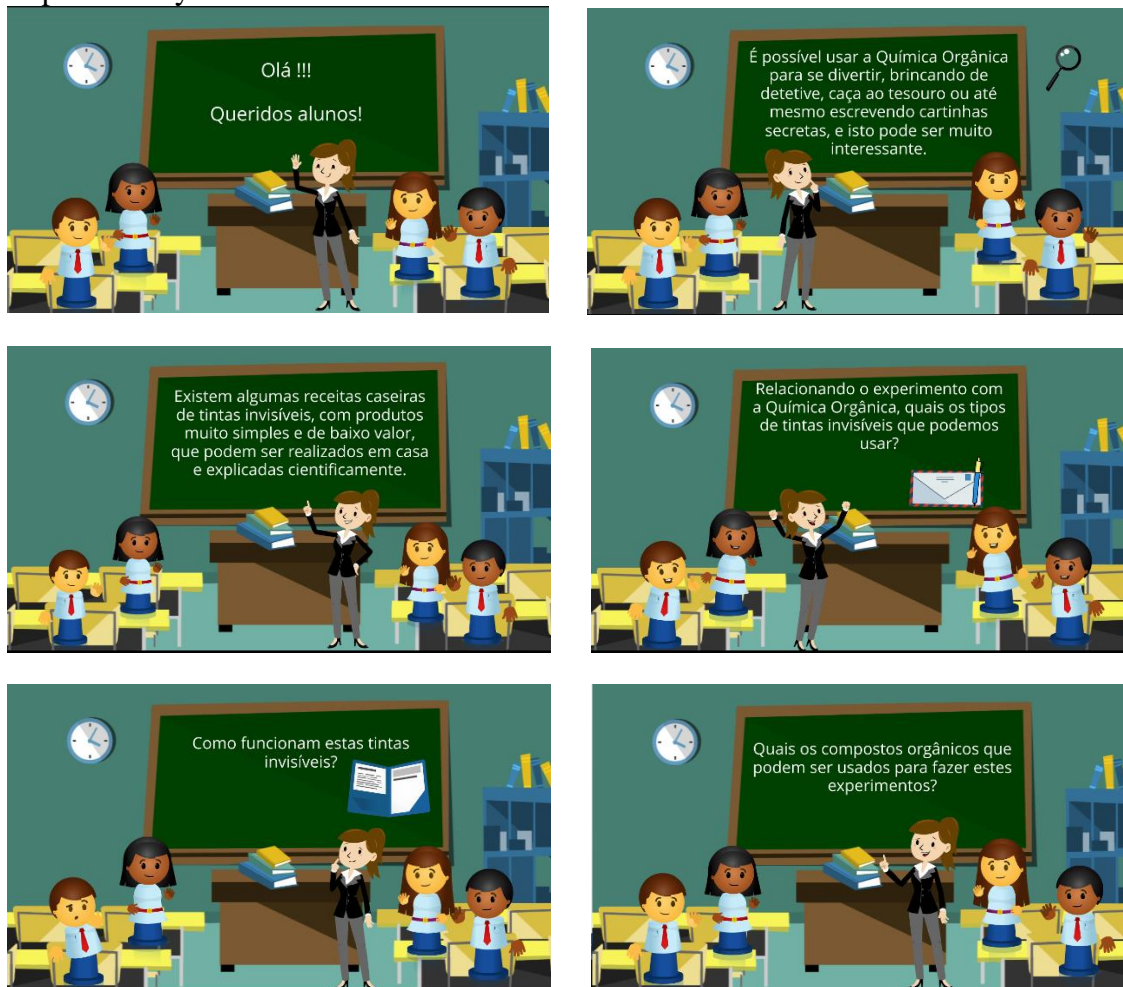
É possível usar a Química Orgânica para se divertir, brincando de detetive, caça ao tesouro ou até mesmo escrevendo cartinhas secretas, e isto pode ser muito interessante.

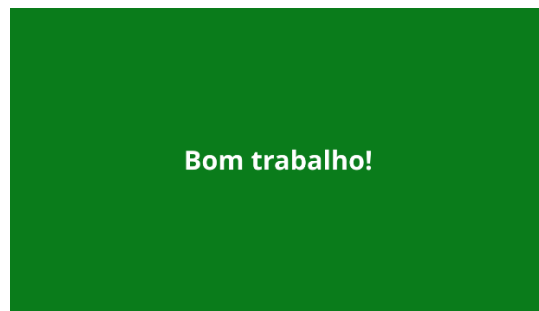
Existem algumas receitas caseiras de tintas invisíveis, com produtos muito simples e de baixo valor, que podem ser realizadas em casa e explicadas cientificamente.

Relacionando o experimento com a Química Orgânica, quais os tipos de tintas invisíveis que podemos usar? Como funcionam estas tintas invisíveis? Quais os compostos orgânicos que podem ser usados para fazer estes experimentos? Como demonstrar experimentalmente uma destas reações?

**Figura 2** - Animação Powtoon Problema

<https://www.youtube.com/watch?v=SweNU0BtEC4&rel=0>





Fonte: Autora (2022)

### Problema 3

A reciclagem é o ato de recuperar de modo total ou parcial algum produto para que seja utilizado como matéria-prima na produção de um novo produto.

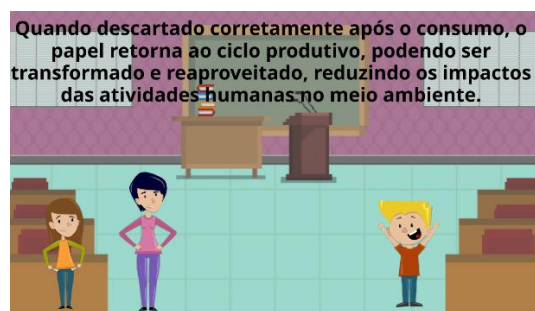
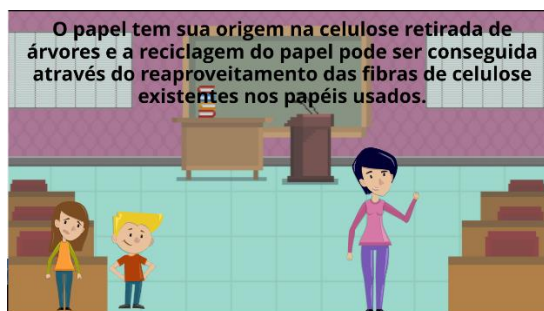
O papel tem sua origem na celulose retirada de árvores e a reciclagem do papel pode ser conseguida através do reaproveitamento das fibras de celulose existentes nos papéis usados. Quando descartado corretamente após o consumo, o papel retorna ao ciclo produtivo, podendo ser transformado e reaproveitado, reduzindo os impactos das atividades humanas no meio ambiente.

Desta forma, como podemos produzir uma folha de papel com material reciclado em casa? Demonstre experimentalmente como é possível realizar este processo, buscando conhecimentos na Química Orgânica.

### Figura 3 - Animação Powtoon Problema

<https://www.youtube.com/watch?v=t2k8VE2n5hw&rel=0>





Fonte: Autora (2022)

Após a aplicação das atividades, os dados obtidos foram analisados e categorizados à priori conforme apresentaram-se no trabalho e, assim, delinearam as categorias que fizeram parte desta pesquisa.

### 3.3 Produção Educacional

Como produção educacional, elaborou-se um *e-book* com a apresentação das Experimentações articuladas à Resoluções de Problemas desenvolvidas e aplicadas durante este trabalho, a apresentação das produções em vídeos dos mesmos realizados no aplicativo *Powtoon*, sugestões de outros problemas possíveis de serem implementados, assim como um tutorial de realização desses vídeos, procurando minimizar as dificuldades apresentadas em sua execução para futuros interessados em trabalhar com este processo, a fim de proporcionar perspectivas diante do assunto e a sua disseminação entre a classe docente.

## 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, dar-se-á atenção para o resultado do trabalho implementado a partir da análise das variadas categorias que emergiram ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, assim como as categorias *a priori* que foram discutidas ao longo do trabalho. Inicialmente, será analisado o resultado dos escores encontrados nas quatro categorias *a priori*, do Questionário Inicial realizado com os alunos para se ter ideia da realidade que seria encontrada durante o percurso do projeto. Em seguida, será discutido o desenvolvimento do trabalho mediante a análise das categorias *a priori* que foram elaboradas durante a implementação do trabalho em sala de aula, e, por fim, serão analisadas as respostas apresentadas e seus impactos em cada uma das categorias previamente definidas para o Questionário Final.

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

### 4.1 Análise do Questionário Inicial

Para iniciar as atividades, realizou-se um Questionário Inicial (Apêndice A) com o objetivo de apurar as opiniões dos alunos em relação às aulas de Química e o seu entendimento sobre as metodologias de Experimentação e de Resolução de Problemas.

Desta forma foi possível analisar, de maneira crítica, aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas já desenvolvidas e o que os alunos poderiam esperar a partir da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas, procurando aprimorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

Para a análise do questionário inicial (Apêndice A), foram elaboradas categorias *a priori* assim denominadas: (1) *Quanto à disciplina de Química*; (2) *Quanto à Experimentação*; (3) *Quanto à Resolução de Problemas* e (4) *Autoavaliação*.

(1) *Quanto à disciplina de Química*

A análise desta categoria busca revelar as expectativas e o sentimento dos alunos quanto à disciplina de Química durante o processo escolar. Traz respostas sobre seus anseios e como lidam na presença desta componente curricular.

Na Tabela 2, apresentam-se as assertivas e seus escores que propiciaram esta análise.

**Tabela 2** - Quanto à Disciplina de Química

Assertivas	Escores
É uma disciplina de fácil compreensão	3,0
Exige muito raciocínio	3,9
Dedico esforço para acompanhá-la	3,3
Participo com interesse nas aulas	3,7
É uma disciplina que contribui significativamente para a minha vida e para a sociedade.	4,4
Consigo relacionar a disciplina com o cotidiano	4,1

Fonte: Autora (2022)

Observando os números apresentados nesta categoria, através de um escore na escala Likert de 3,0 define-se que não houve um consenso se esta é uma disciplina de fácil compreensão, mas há uma maioria, com escore de 3,9, que acredita que ela exige muito raciocínio. Grande parte dos alunos afirmam dedicar esforços para acompanhar a disciplina e procuram participar com interesse da mesma.

Não restam dúvidas, com escore de 4,4, que os alunos concordam que a disciplina de Química contribui significativamente para a vida e para a sociedade como um todo e que seu estudo é facilmente relacionada às situações do dia a dia, proporcionando um maior entendimento e interesse pela mesma.

Ao considerar essas avaliações, entende-se que os alunos, mesmo que encontrando certa dificuldade em assimilar a disciplina, reconhecem a sua importância para a compreensão do mundo que os cerca e demonstram interesse em compreendê-la.

A disciplina de Química ofertada aos alunos do Ensino Médio, assim como nas demais da área de Ciências da Natureza, deve se comprometer em formar jovens preparados para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade e da formação cidadã. Desta forma, seu estudo é capaz de contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizados, preparando os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições e alternativas, de forma

que relacione a Química com implicações éticas, socioculturais, políticas e até mesmo econômicas (BRASIL, 1998).

Para Maldaner (1999), a escola possui a função institucional de favorecer para que cada indivíduo tenha oportunidade de conhecer e se constituir como membro ativo e participante na produção de uma qualidade de vida melhor para todos. E, neste contexto, é importante compreender a Química como Ciência que recria a natureza, modifica-a, e, com isso, transforma o próprio homem.

## (2) *Quanto à metodologia de Experimentação*

Nesta categoria é possível verificar a perspectiva sob o olhar dos alunos da aplicação da metodologia de Experimentação em sala de aula.

**Tabela 3** - Quanto à Experimentação

Assertivas	Escores
Facilita a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, facilitando o meu aprendizado.	4,0
Estão de acordo com as minhas expectativas.	3,7
Sinto dificuldades em compreender as atividades experimentais.	2,0
Dedico total atenção ao desenvolvê-las.	3,3
As aulas práticas estimulam soluções para os problemas teóricos propostos.	4,1
Tenho a impressão que pouco contribui para a construção de conhecimentos químicos.	1,6
Gosto muito das aulas experimentais.	4,4
Sinto dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	2,1
Quanto a realização dos Experimentos, existe discussão acerca dos procedimentos e resultados.	3,9
A realização de relatórios facilitam o entendimento das atividades experimentais.	3,6
As aulas experimentais facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem no cotidiano.	4,3

**Fonte:** Autora (2022)

Em se tratando da utilização da Experimentação na sala de aula, pelo escore alto que apresentaram, os alunos aceitam que ela facilita a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, estimulando o aprendizado. Este pensamento se confirma quando se apresenta um escore de 2,0 considerado baixo em uma assertiva que indica que os alunos sentem dificuldades em compreender as atividades experimentais. Corroborando com esta constatação, Pinheiro, Costa e Silva (2013) descrevem em seu trabalho que os alunos, ao serem estimulados a participar deste tipo de atividades,



encontram possibilidades de mediação entre a prática e a teoria e, assim, assumem novas experiências, além de gerar a troca entre elas aproveitando suas interações com o conteúdo tratado e a valorização dos seus conhecimentos, proporcionando o enriquecimento do aprendizado e das aulas.

Da mesma forma, o escore baixo se apresentou nas respostas que indicavam que os alunos têm a impressão que a Experimentação pouco contribui para a construção do conhecimento químico, assim como poucos alunos sentem dificuldade em relacionar as práticas realizadas com as teorias estudadas.

Autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) atestam que a Experimentação configura uma estratégia didática que propicia um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico que estão presentes em todo conhecimento químico.

Os alunos realmente se identificam com aulas experimentais, pois na maioria deles responderam que aulas com esta conotação atingem suas expectativas. Boa parte deles dedica total atenção ao desenvolvê-las e um número bastante elevado, atingindo um escore de 4,1, sentem-se estimulados ao encontrar soluções para problemas teóricos diante de aulas práticas. A Experimentação, no Ensino das Ciências, busca explorar algo já conhecido na comunidade científica, mas desconhecido a um grupo de estudantes (LIMA; TEIXEIRA, 2017), e isto torna a aula mais estimulante e aumenta o interesse dos alunos.

Quanto à realização dos Experimentos, existe discussão acerca dos procedimentos e resultados com a realização de relatórios, do qual o escore aproximou-se de 4,0 e, como já apontado antes, eles acabam por facilitar o entendimento das atividades experimentais. Medeiros (2019) aponta a importância da escrita na compreensão dos fatos e também na construção de seu senso crítico, pois em sua elaboração após a realização de atividades práticas favorece a construção do conhecimento científico. Os chamados relatórios favorecem a interpretação tornando possível o acesso à novos conhecimentos por meio da interpretação dos dados, gerando reflexão e a multiplicação dos mesmos (FERREIRA; GOI ; MEDEIROS, 2021).

Estes resultados levam a confirmação por escores de 4,3 e 4,4, respectivamente, que as aulas experimentais facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem no cotidiano e levam os alunos a afirmar com veemência que gostam muito das aulas experimentais.

### (3) Quanto à metodologia de Resolução de Problemas

Nesta categoria, procurou-se identificar o conhecimento e a experiência dos alunos quanto à metodologia de Resolução de Problemas em sua trajetória escolar.

Na Tabela 4 estão as questões aplicadas e os escores encontrados.

**Tabela 4 - Quanto à Resolução de Problemas**

Assertivas	Escores
Conhece a metodologia de Resolução de Problemas.	3,2
Já aprendeu utilizando a metodologia de Resolução de Problemas.	3,8
Aprender utilizando a Resolução de Problemas pode ser mais significativo.	3,9
Aprenderia melhor resolvendo problemas.	3,4
Os problemas permitem que eu me envolva com a pesquisa para resolvê-los.	4,0
Meus professores tem o hábito de trabalhar com a metodologia de Resolução de Problemas.	3,5
Quanto mais resolvo problemas mais aprendo os conteúdos curriculares.	3,7
A Resolução de problemas se torna mais fácil quando articulada com a Experimentação.	4,0

**Fonte:** Autora (2022)

Ao analisar esta categoria, verifica-se pelos resultados que pouco mais da metade dos alunos conhecem a metodologia de Resolução de Problemas, mas a maioria, com escore aproximando-se de 4 na escala Likert, acredita que pode ser significativo aprender com o auxílio desta metodologia, que já aprendeu em alguma situação resolvendo problemas, ou que aprenderia melhor desta forma.

Estas respostas se justificam ao perceber que a metodologia de Resolução de Problemas ainda não é completamente difundida nas salas de aulas e, muitas vezes, se confundem com exercícios desconexos aos conteúdos escolares trabalhados. Infelizmente, o ensino muitas vezes ainda é baseado em transmissão de conteúdo, diferentemente ao que sugere Echeverría e Pozo (1998) ao recomendarem a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, apresentando-se de uma forma aberta e sugestiva, fazendo os alunos se esforçar para compreender e buscar em seus conhecimentos as respostas corretas e adequadas para as suas indagações.

Ao serem questionados quanto aos professores terem o hábito de trabalharem com a metodologia de Resolução de Problemas, o escore ficou em 3,5, valor que pode confirmar essa dúvida sobre o real entendimento sobre o que é a metodologia em questão. De qualquer forma, os alunos, em sua maioria, compreendem que quanto mais eles resolvem problemas mais aprendem os conteúdos curriculares. Essa é uma

característica da metodologia de Resolução de Problemas, pois, ao qualificar os processos de ensino e de aprendizagem, pressupõe que os alunos poderão desenvolver o domínio não só da utilização de procedimentos, como atitudes de persuasão, empatia, tomada de consciência ambiental e social, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para solucionar situações variadas (POZO, 1998).

Mesmo os alunos não apresentando total conhecimento sobre a metodologia de Resolução de Problemas, admitem, ao apresentarem um escore de 4,0 na escala Likert, que os problemas podem permitir que eles se envolvam com pesquisa para resolvê-los, tornando o aprendizado efetivo. Percepção correta, uma vez que, segundo Leite e Santos (2010), a Resolução de Problemas difere-se das metodologias tradicionais por este método apresentar um aspecto que estimula os alunos às pesquisas por investigação, a busca pelo engajamento social e o trabalho em grupo, permitindo a exploração e o debate através da comunicação e da argumentação.

E, por fim, a maioria dos alunos também acredita que a Resolução de Problemas se torna mais fácil quando articulada com a Experimentação, pois é possível a testagem, a verificação, o erro e o acerto. Goi e Santos (2003), Goi (2004) e Medeiros (2019) afirmam que a articulação entre essas metodologias é uma realidade a ser considerada nas salas de aula, mostrando-se capaz de incentivar a tomada de decisões, o trabalho cooperativo, esquemas de pensamento e a criatividade.

#### (4) Autoavaliação

Esta categoria procura avaliar como os alunos se autoavaliam diante de suas atitudes e comprometimentos em sala de aula.

**Tabela 5:** Autoavaliação

Assertivas	Escore
Considero-me um bom estudante, assumindo as responsabilidades necessárias em uma sala de aula.	3,8
Acredito que eu poderia dedicar mais tempo e atenção à disciplina.	4,1
Tenho a impressão que a cada nova aula aprendo novos conhecimentos.	3,8

Fonte: Autora (2022)

Analisando as respostas dadas sobre autoavaliação dos alunos, em um momento inicial, antes de dar início ao desenvolvimento do trabalho de pesquisa, é interessante

observar que eles reconhecem serem bons alunos, assumindo suas responsabilidades em sala de aula, demonstrando que estão dispostos a contribuir com o trabalho proposto.

Os alunos concordam que a cada nova aula aprendem novos conhecimentos, conferindo a eles a tomada de consciência sobre o que aprenderam e da necessidade do estudo para maior compreensão, nisso remetendo-se a um dos importantes marcos teóricos de Vygotsky (2007), que afirma que a ZDP se transformará em um nível de desenvolvimento real no futuro após a devida mediação.

E, a esta autoavaliação, soma-se que, em sua maioria, acreditam que ainda poderiam se dedicar mais à disciplina, tendo assim um melhor aproveitamento escolar. Desta forma, evidenciam estarem aptos a serem parceiros do projeto proposto e trazem esperança de que a juventude entende seu papel, demonstrando um ponto positivo, pois, ao se autoavaliarem, os alunos conseguem identificar suas deficiências e tornar possível suas superações, mesmo que informalmente, constatar suas dificuldades, procurando pontos a serem trabalhados e melhorados (SILVA *et al.*, 2010).

De uma forma geral, na análise do Questionário inicial, percebe-se que os alunos envolvidos na pesquisa, mesmo que em algumas situações possam ter dado algumas respostas incipientes, parecem ter conhecimento prévio das metodologias a serem utilizadas.

Vygotsky (2007), psicólogo que embasa este trabalho, traz como pressupostos básicos a ideia de que o ser humano constitui-se através de sua relação com o outro social, de modo que a cultura se torna parte da natureza humana em um processo histórico que molda o funcionamento psicológico do homem ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo.

Os alunos em questão trazem em sua vivência a busca por desafios e que, em sua vida escolar, estão acostumados a trabalhar com atividades inovadoras, no que contribuem para fazer relações mesmo que com conceitos novos.

#### **4.2 Análise Sobre a Experimentação Articulada à Resoluções de Problemas no Contexto Escolar**

A partir da aplicação das atividades de Experimentação articuladas à metodologia de Resolução de Problemas em uma turma do terceiro Ano do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Caçapava do Sul, das transcrições de áudios e vídeos gravados durante as plenárias e da leitura dos trabalhos escritos, foi

possível analisar o trabalho por meio de categorias a priori, assim denominadas: *a) Experimentação e Resolução de Problemas: Apresentação das atividades propostas; b) Discussão das estratégias e apresentações realizadas pelos alunos para a Experimentação articuladas à Resolução de Problemas; c) Dificuldades dos alunos na Experimentação articulada à Resolução de Problemas; d) Potencialidades da Experimentação articulada à Resolução de Problemas na Educação Básica.*

Em uma iniciativa de preservar as identidades dos estudantes, estes estão denominados numericamente de 1 a 10 (Aluno1... Aluno 10) e os grupos intitulados através de codificações alfabéticas A a H (Grupo A... Grupo H).

*a) Experimentação e Resolução de Problemas: apresentação das atividades propostas*

O presente trabalho foi executado em um total de 5 encontros, do qual o primeiro foi de 45 minutos e os demais de 90 minutos cada um, equivalente a uma hora aula e duas horas aulas, respectivamente, necessários para apresentação, desenvolvimento e finalização do trabalho.

Esta dinâmica foi dividida em etapas que incluíram motivação, explicações sobre as metodologias escolhidas, justificativas para a escolha destas metodologias, apresentação de animações, preenchimento de questionários e plenárias de apresentação, com o intuito de desenvolver no contexto escolar a Experimentação articulada à Resolução de Problemas.

A seguir encontra-se um quadro síntese destes encontros.

**Quadro 2** - Síntese dos encontros durante a implementação da atividade de Experimentação articulada à metodologia de Resolução de Problemas

<b>Encontro/ duração</b>	<b>Conteúdos e Metodologia</b>
1º / 45 min	Encontro motivacional com explanação do trabalho a ser desenvolvido e preenchimento do Questionário Inicial por esta pesquisadora.
2º/ 90 min	Apresentação das metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas para conhecimento dos alunos e aplicação do primeiro vídeo com o problema a ser resolvido experimentalmente.
3º/ 90 min	Apresentação dos alunos do primeiro problema resolvido experimentalmente e aplicação do segundo vídeo com o problema a ser resolvido experimentalmente.

(continua)

**Quadro 2** - Síntese dos encontros durante a implementação da atividade de Experimentação articulada à metodologia de Resolução de Problemas

(conclusão)

4º/ min	90	Apresentação dos alunos do segundo problema resolvido experimentalmente e aplicação do terceiro vídeo com o problema a ser resolvido experimentalmente.
5º/ min	90	Apresentação do terceiro problema resolvido experimentalmente pelos alunos e aplicação do Questionário Final.
6º/ semana	1	Tempo destinado para que os alunos respondessem o Questionário final.

Fonte: Autora (2022)

Em um primeiro momento, foi realizado um contato com a professora regente da turma para que ela compreendesse do que o trabalho se tratava e se poderia ser realizado em sua turma. De imediato, ela manifestou interesse em realizar esta aproximação entre a universidade e a escola. Neste sentido, Cunha e Krasilchik (2015) relatam que a não integração das Universidades com as Escolas de Educação Básica pode ser um fator determinante para a falta de eficiência na formação de professores de uma forma geral. Espera-se que esse seja um fato em superação, pois, como evidencia Maldaner (2006) e Goi (2014), projetos de pesquisa e extensão em ensino que privilegiem a interação e parceria entre professores da Escola Básica, professores da Universidade e alunos de graduação podem ser apontados como um dos caminhos para reflexão sobre os problemas crônicos do ensino.

A professora regente solicitou apenas um tempo para explicar aos alunos e colocar para eles o que viria a seguir, relatando que eles ficaram bastante apreensivos por não vislumbrar o que seriam estas aulas, mas aceitando o desafio, mesmo assim, demonstrando serem receptivos a diferentes propostas didáticas.

A professora regente, a saber, assumiu a turma no ano de 2020, tendo iniciado seus trabalhos praticamente junto da pandemia e trouxe um relato de seu sentimento diante do desenvolvimento deste trabalho

[...] eu disse pra eles que participar desse projeto seria muito bom, como forma de incentivo e porque acredito que esse processo contribui no aprendizado...porque faz eles saírem da zona de conforto tradicional que a gente está agora, entregando conteúdo e resolvendo exercícios, permitindo que eles façam experimentação que está tão difícil com a pandemia, ano passado tivemos algumas aulas práticas e era eu demonstrando no laboratório e eles recebendo em casa. Assim como nos provocar com um problema que a gente tem que ir atrás da solução é o momento da aprendizagem, então vai ser muito válido e com certeza vai valer uma nota e só irá valorizar o trabalho (PROFESSORA REGENTE).

O primeiro encontro deu-se em uma aula de 45 minutos, na presença de 10 alunos, sendo que esta pesquisadora e cinco alunos estavam participando via *Google Meet*, enquanto que a professora regente e outras cinco alunas estavam em sala de aula presencial.

Neste momento, foi solicitado aos alunos que pedissem aos seus responsáveis para responder um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação no trabalho. Em seguida, os alunos responderam um Questionário Inicial para se saber quais as concepções que eles teriam sobre o tema antes de o executar. Na sequência, assistiram três animações elaboradas no aplicativo *Powtoon*, das quais trariam os problemas a serem resolvidos experimentalmente, e, finalmente, seria aplicado o Questionário Final com o desfecho do trabalho.

Foi possível perceber que tratava-se de uma turma atenta, mas quieta e apreensiva com o que viria pela frente.

Foi dito a eles que tratava-se de uma dinâmica simples, que os trabalhos poderiam ser realizados individualmente, em duplas ou em trios, conforme a disponibilidade de cada um, e que eles aproveitariam o que já haviam estudado durante o ano para fazer estes trabalhos, e seria estimulante para o seu aprendizado. Esta definição de signos favoreceu a adesão dos alunos, sua maior atenção e o estímulo a participação do projeto, trazendo um controle voluntário da atividade psicológica dos envolvidos, conforme perspectiva de Monroe (2016).

A devolutiva do Questionário Inicial transcorreu bem, sendo que todos responderam antes mesmo do prazo final, e parece que demonstraram sinceridade em suas respostas. Um caso em especial ocorreu com o Aluno 7, que enviou à professora regente, via e-mail, um comentário sobre uma das questões que versava sobre a disciplina de Química e demonstrou, a importância dessas provocações. O Diálogo segue abaixo:

*Assertiva 3 sobre a disciplina de Química.*

*Dedico esforço para acompanhá-la.*

*Resposta: Concordo (Aluno 7)*

*Questionamento: Consigo? Não. (Aluno 7)*

*Ao que a professora respondeu:*

*Teu esforço é sempre reconhecido.*

Isto demonstra que este tipo de trabalho pode gerar reflexões tanto nos alunos como nos professores, trazendo à tona questionamentos que muitas vezes podem passar despercebidos e aproximar o aluno do professor, estreitando a perspectiva de mediação.

Logo surgiram dúvidas pela execução do trabalho e os alunos sentiram-se mais à vontade para perguntar à professora regente, usando as redes sociais para fazer questionamentos como:

*[...] tem que gravar um vídeo? (Aluno 1),*

*[...] não entendemos muito bem (Aluno 2),*

*[...] mas tem que gravar alguma coisa explicando ele? (Aluno 3),*

*[...] pode ser uma apresentação no power point por exemplo? (Aluno 4).*

Isto demonstra que a atividade proposta é diferente do que os alunos estão acostumados a fazer em sala de aula e que eles possuem preocupação em realizar um bom trabalho e apresentar resultados positivos, diante da sequência proposta em resposta ao que aprenderam durante o período de ensino e aprendizagem.

Nesta dinâmica ocorreu uma explanação desta pesquisadora para os alunos via Google Meet com o aporte de material em *power point*, como pode ser visto na Figura 4, os quais apresentaram-se atentos e silenciosos. Na ocasião, foi relatado pela professora regente que “são ótimos mas realmente são quietos, demoram pra se soltar mas sempre assim, sala cheia, não faltam aula nunca”. Esse tipo de atitude, do qual o aluno se mantém em silêncio, já foi constatado em outros trabalhos (GOI, 2004, 2014, MEDEIROS, 2019, GONÇALVES, 2019), pois torna visível que o aluno não está habituado a fazer discussões em sala de aula, agindo como meros expectadores e esperando o professor responder seus próprios questionamentos.

**Figura 4** - Imagem da explanação do trabalho



Fonte: Autora (2022)



Nesta etapa do trabalho, buscou-se destacar aos alunos a importância do uso das metodologias em questão e a relevância delas nos processos de ensino e de aprendizagem em conteúdos relacionados às funções em Química Orgânica, procurando abordar o conteúdo a partir de problemas a serem resolvidos experimentalmente.

Conforme Laudan (1986), os problemas apresentam-se como o ponto central do pensamento científico e as teorias o seu resultado final, estimulando no aluno a compreensão do que está sendo ensinado, instigando o aluno a um progresso cognitivo.

Na utilização destas metodologias, compete ao professor a descrição e definição clara do problema, o estabelecimento de metas, o controle do tempo estimado para a solução, e a identificação da relevância da atividade, dentro daquilo afirmado por Monroe (2016) ao argumentar que Vygotsky trata o professor como o elo intermediário de saber entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente, para que a zona proximal de desenvolvimento se estabeleça.

Espera-se que os estudantes possam se apropriar de procedimentos e práticas das Ciências da Natureza como o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses, a investigação de situações-problema, a experimentação com coleta e análise de dados mais aprimorados, como também se tornar mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento (BRASIL, 2017, p.554).

Neste segundo encontro, destacou-se aos alunos a metodologia de Experimentação, sendo introduzido alguns questionamentos como: “Vocês costumavam ter contato com o laboratório antes da pandemia?” ao que foi respondido “[...] que às vezes, não com tanta frequência”(Aluno 3), assim como “Vocês resolvem problemas?” em se tratando de Resoluções de Problemas, obtendo uma resposta coletiva afirmativa dos alunos.

Foi possível dialogar com os alunos sobre a importância de relacionar a teoria com a prática para promover a internalização do aprendizado, o que, segundo Vygotsky (2007), acontece a partir de uma interação originada entre o contexto sócio cultural e as relações dos sujeitos, com a aproximação dos conhecimentos que os alunos possuem aos conhecimentos escolares.

Citou-se que “[...] quanto mais jovens, mais cedo os estudantes entram em contato com atividades experimentais, mais curiosos eles se tornam diante da realidade e do mundo que os cerca”. Nisso apoia-se à Rego (2009), ao comentar que, pela

perspectiva de Vygotsky, o indivíduo reconstrói individualmente por seus processos mentais as ações concretizadas externamente, sendo que a ampliação de sua ZDP ocorre pela ação dos elementos mediadores e pela sua interação social, aumentando as possibilidades de transformação da natureza e a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo.

Em se tratando da metodologia de Resolução de Problemas, debateu-se via Google meet com os alunos sobre eles serem estimulados a explorar as ideias e propor tarefas que possam encorajar esta discussão, além da expectativa de formar uma cadeia de empatia, de trabalhar em grupo, discutir problemas sociais e ambientais de diferentes formas através de problemas abertos.

Assim, a Resolução de Problemas surge aos alunos de uma forma aberta e sugestiva, provocando neles o esforço para compreender e buscar em seus conhecimentos as respostas adequadas para os questionamentos realizados (ECHEVERRÍA; POZO, 1998). Laudan (1986), em suas análises, evidenciou que o objetivo da Ciência encontra-se em produzir teorias eficazes na Resolução de Problemas, construindo teorias para afastar ambiguidades, reduzir a regularidade à uniformidade, tornar os fatos compreensíveis e previsíveis.

A partir desta introdução deu-se início ao trabalho propriamente dito, apresentando aos alunos as animações produzidas com o aplicativo *Powtoon* com os problemas a serem resolvidos experimentalmente.

As animações foram bem recebidas pelos alunos como uma forma de incentivo, de ilustração da atividade, buscando deixar a aula mais próxima dos mesmos.

Na primeira animação, exemplificada na Figura 5, foi pedido por eles para revê-la em sala de aula para compreender melhor a dinâmica e, a partir das segunda e terceira animações, não houve mais essa necessidade, até porque o material foi disponibilizado no Classroom para que eles pudessem acessar quantas vezes fosse necessário.

**Figura 5** - Imagem da apresentação da primeira animação



**Fonte:** Autora (2022)

As animações trouxeram três problemas a serem resolvidos experimentalmente, com diferentes graus de dificuldade, sendo o primeiro de mais fácil resolução, o segundo de dificuldade média e o terceiro de maior dificuldade.

A primeira animação trouxe como temática a maturação das frutas, buscando, conforme Vygotsky (2007), nos conhecimentos prévios dos alunos a identificação deste processo e permitindo que, pela realização de experimentos e pesquisas, eles relacionassem o composto orgânico etileno neste processo. Giordan (1999) afirma que é importante promover discussões e investigações que permitam o enriquecimento do conhecimento a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, proporcionando ao aluno fazer parte do processo do ensino.

Neste caso, cabe aos alunos recorrerem aos conceitos da Química Orgânica e reconhecer o composto orgânico etileno ( $C_2H_4$ ), que é um alceno do grupo funcional dos hidrocarbonetos, que apresenta-se como um hormônio vegetal volátil produzido por praticamente todos os vegetais, que pode se difundir a partir de fontes endógenas e exógenas e que é responsável pela amadurecimento dos frutos (SÁ *et al.*, 2008).

A segunda animação trouxe como temática o uso de tintas invisíveis utilizadas em brincadeiras infantis, e conhecida através da história por diferentes métodos que foram criados para ocultar informações, na busca por privacidade em meios de comunicação. Estas tintas são compostas por substâncias invisíveis de natureza orgânica ou inorgânica, que tendem a ser restauradas por algum meio que pode ser físico ou químico. Este processo pode ser chamado de esteganografia, palavra derivada do grego, onde *estegano* significa esconder ou mascarar e *grafia* significa escrita (POPA, 1998). Neste processo, entre as várias explicações químicas que podem ser relatadas, uma delas se deve à função de indicador que o iodo possui para verificar a presença de amido em alimentos, a partir de uma reação de complexação de forma simples (ARAÚJO *et al.*, 2015).

A última animação trouxe a temática de reciclagem, solicitando a fabricação de papel com materiais recicláveis encontrados em casa, procurando provocar a atenção para a importância de levar este assunto para a sala de aula e promover a discussão através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas para que as ações ecologicamente corretas contribuam para a preservação do meio ambiente.

Conforme Neto (2016), as aulas de Química são oportunidades de evidenciar a relevância das consequências químicas também em aspectos sociais e ambientais,

sendo, portanto, essencial para que os alunos assimilem o conhecimento científico com a prática também de conscientização ambiental. Nesse caso, como se refere Santos e Schnetzler (1996), o professor atua como mediador possibilitando o diálogo, adaptando conteúdos e gerando uma postura auxiliadora, contribuindo para que o aluno aprenda e torne-se um cidadão crítico de forma construtiva por meio do desenvolvimento de conteúdos, situações esperadas quando se trata de metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação.

Após cada atividade trabalhada em aula, os alunos tiveram um prazo para realizar as tarefas em casa, adequados às necessidades da turma em cada um dos encontros para que pudessem trazer os trabalhos executados e para que apresentassem em plenárias aos colegas e professoras, durante os terceiro, quarto e quinto encontros. Essa adequação refere-se às dificuldades impostas pela pandemia, como também ao fato deste tipo de atividade não ser rotineira aos alunos, como já descrito em outros trabalhos, (GOI, 2004; DA SILVA, 2017; GONÇALVES, 2019).

A partir dessas oportunidades surgiram novos questionamentos além dos já relacionados nas atividades sugeridas, provocando uma troca de experiências positiva entre alunos, professora e pesquisadora, como compreensão de conceitos e entendimento da importância da dinâmica realizada, corroborando aos próprios PCN de Ciências que destacam a importância de que:

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

Desta forma, as atividades sugeridas foram conduzidas de modo que os objetivos fossem minimamente alcançados.

No quinto encontro, após a apresentação da última atividade, os alunos receberam um Questionário Final para ser respondido, ao que prontamente o fizeram no prazo de uma semana.

***(b) Discussão das estratégias e das apresentações realizadas pelos alunos para a Experimentação articuladas à Resolução de Problemas***

Pelo fato dos alunos não terem experiência em resolver problemas experimentalmente, as estratégias de resolução mostraram-se pouco inovadoras no sentido que trouxeram trabalhos teóricos bem articulados, mas sem manifestações próprias no material escrito, deixando suas próprias concepções para a apresentação oral, assim como as práticas experimentais foram retiradas de sites de internet, fatos recorrentes em pesquisas implementadas nessas metodologias na Educação Básica, como visto em Goi (2004), Leite (2009), Bolzan (2014), Freitas (2015), Silva e Goi (2019) e Medeiros (2019).

Ainda assim, o uso das metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas se mostrou eficiente aos alunos que se propuseram a realizar as atividades, porque, mesmo na busca por experimentos na internet, eles conseguiram fazer relações e encontrar alternativas aos materiais indisponíveis, provando a sua importância na construção procedimental, atitudinal e conceitual dos alunos em se tratando de conhecimentos químicos, como citado em Campos e Nigro (1999), Batinga e Teixeira (2011) e Martins e Pereira (2019).

Nesta categoria, será analisada a execução dos trabalhos realizados pelos alunos e suas estratégias a partir do terceiro encontro, observando suas atitudes frente à execução, comprometimento e resultados.

A partir do terceiro encontro iniciaram-se as plenárias com a apresentação das Resoluções dos Problemas realizados experimentalmente pelos alunos, que foram identificados como Grupos A, B, C, D, E, F, G e H, assim denominados para melhor compreensão do trabalho, mesmo que entre eles tenham trabalhos individuais e em duplas.

Para que o trabalho fosse efetivo, fez-se necessário a escolha de metodologias e estratégias que possibilitassem a concretização da aprendizagem. Portanto, o percurso que o aluno deve seguir faz parte da motivação para a execução de seu trabalho, como a introdução de alguns conceitos necessários, a valorização dos conhecimentos dos alunos, assim como também a liberdade para escolha de seus grupos (MEDEIROS, 2019). Neste momento, o papel da professora regente e da pesquisadora foi de facilitadoras do conhecimento, pela mediação, conforme preconizado por Vygotsky (2007).

O Grupo A e B realizaram todas as suas atividades em duplas, os Grupos C e D realizaram seus trabalhos individualmente na primeira e segunda atividade, reunindo-se ao Grupo E na terceira atividade, formando o Grupo G. O Grupo E realizou seu trabalho

individualmente na primeira semana e, na segunda semana, realizou em dupla, formando o Grupo F, e o grupo H formou uma dupla na última atividade. Dos dez alunos, apenas um não realizou nenhuma atividade.

Foi possível perceber que os alunos estavam procurando seu espaço para realizar as atividades e, ao longo deste processo, buscando alternativas para a realização dos trabalhos. Medeiros (2019) sinaliza que o trabalho em grupo ou equipes colaborativas pode proporcionar a construção social do conhecimento a partir da interação entre os componentes do grupo. Isso encontra fundamento na metodologia de Resolução de Problemas apoiada na teoria psicológica de Lev Vygotsky, que se baseia em ações entre interações sociais (REGO, 2009).

O Grupo A trouxe em todas as suas apresentações trabalhos bem articulados, demonstrando compreensão das atividades propostas, com pesquisa dotada de embasamento teórico buscado em materiais pedagógicos e internet. Preocuparam-se de forma geral com o tempo de execução, entregando todos os trabalhos em tempo hábil, com registros em vídeos e fotos do acompanhamento dos experimentos.

Utilizaram materiais que estavam ao seu alcance e demonstraram trabalhar colaborativamente. Os alunos realizaram seus trabalhos colocando em prática conceitos químicos vistos em aula e outros pesquisados na literatura como os já citados em Sá *et al.* (2008), Araújo *et al.* (2015) e Neto (2016).

No trabalho sobre o amadurecimento das frutas, para realizar a Experimentação, utilizaram a comparação entre duas maçãs amadurecendo próximas e duas maçãs amadurecendo mais distantes uma da outra, resultando nas mais próximas um amadurecimento mais rápido. Na atividade de tinta invisível, usaram o limão e uma fonte de calor, e na reciclagem de papel produziram um novo papel a partir de revistas, jornais e panfletos que geralmente teriam como destino o lixo, aliados a uma tela de tecido.

O Grupo B, também em dupla, foi bem articulado, apresentando pesquisas mais sintéticas, com registros fotográficos dos resultados finais da atividade prática sem registros do acompanhamento. A dupla apresentou-se entrosada, mostrando cumplicidade ao apresentar os trabalhos. A parte teórica, por ter sido mais enxuta, não afastou os méritos do trabalho, pois conseguiram responder os questionamentos e dialogaram sobre todo o envolvimento da resolução do problema, desde o seu princípio até o fim, mostrando que apropriaram-se do trabalho realizado. Confirmando o pensamento de Correa e Tiera (2017), que afirmam que uma experimentação

problematizadora é capaz de fazer o aluno apropriar-se do conhecimento científico, tornando-se um cidadão crítico na sociedade, mesmo que encontrando dificuldades entre a escrita e o Ensino de Química.

O Grupo B, na primeira atividade, trouxe uma maçã como controle amadurecendo externamente, enquanto outras duas maçãs amadureciam mais rapidamente próximas dentro de um recipiente fechado. Na segunda atividade, utilizaram uma mistura de amido de milho como tinta e uma solução de tintura de iodo como revelador, e, na terceira atividade, usaram uma solução de papel triturado passado em uma peneira e secado em um forno para a obtenção da folha de papel.

Os Grupos C e D também realizaram bons trabalhos. Nas primeira e segunda Experimentações trabalharam individualmente e, da mesma forma que o Grupo A, procuraram embasamento teórico rico em conceitos, executaram o trabalho no tempo determinado, e o Grupo C acompanhou os trabalhos com registros fotográficos. O Grupo D acompanhou com registros fotográficos e vídeos. Procuraram responder todos os questionamentos da atividade.

O Grupo C utilizou maçãs fechadas em um recipiente para acelerar o processo de amadurecimento e utilizou o limão e o ferro de passar roupa como fonte de calor para fazer o experimento da tinta invisível, diferenciando-se do Grupo A que usou secador de cabelo como fonte de calor.

O Grupo D utilizou a laranja como fruta para resolver o seu problema, deixando uma fruta mais madura em contato com outra para suas observações, e usou o suco de um limão e iodo com o intuito de responder o segundo problema proposto.

O Grupo E se fez presente apenas na primeira atividade, tendo se reformulado para as próximas apresentações. O seu trabalho não foi apresentado e foi entregue após a data estipulada, mostrando nitidamente que não houve pesquisa e provavelmente também não foi realizada a experimentação, valendo-se dos trabalhos já apresentados para tirar suas conclusões. Como já dito, algumas vezes, a metodologia utilizada pode desencadear a falta de interesse do aluno, assim como os interesses dos alunos podem ser contrários ao que estão sendo apresentados, cabendo ao professor fazer a mediação para chamar a atenção dos alunos, conforme destacam Nogueira *et al.* (2018) e Rego (2009).

A fruta utilizada pelo Trabalho D foi a laranja e o método utilizado foi aproximar uma laranja podre de outra laranja não tão madura e observar este amadurecimento. O Grupo E não apresentou o experimento.

No segundo dia de plenárias apresentou-se um novo grupo denominado F, unindo um aluno que não havia realizado a primeira atividade à uma aluna do grupo que entregou, mas não apresentou a Resolução de Problema. Apresentaram um trabalho bem estruturado, com elementos novos que não haviam sido citados pelos colegas e demonstraram seu experimento em sala de aula usando uma solução de bicarbonato de sódio como tinta no papel sendo revelado pelo aquecimento de um isqueiro.

Este grupo, ao ser questionado sobre seu experimento não estar relacionado com a Química Orgânica, respondeu “Se eu não estou enganado o bicarbonato é  $\text{NaHCO}_3$  eu acho[...]e neste caso a gente percebeu que o bicarbonato de sódio não seria um caso de Química Orgânica por se tratar de um sal, mas a gente fez da mesma forma”. Neste momento, a pesquisadora aproveitou para comentar que o “Bicarbonato, mesmo possuindo o Carbono na fórmula, não se trata de um composto orgânico porque não forma cadeias de carbono”. Neste caso, mesmo a Resolução de Problemas não tendo todas as suas questões respondidas, ainda assim foi possível refletir sobre a componente de Química e observar que os alunos tinham conhecimento do que estavam realizando. Poderia, ainda, ter se lançado mão de Atkins e Jones (2012), e falado mais sobre a Química Inorgânica.

No terceiro dia de plenárias surgiram dois novos grupos. Houve a fusão dos grupos C, D e E que inicialmente trabalharam individualmente e finalizaram as atividades formando um trio para a realização da atividade de Resolução de Problema experimental de produção de papel a partir de materiais recicláveis. Houve também o surgimento de um novo Grupo denominado H, que apresentou um trabalho simples e direto, como descrito por um dos componentes do grupo, provando que é possível procurar seu espaço de conforto para realização de um trabalho escolar, buscando em um grupo ou em equipes colaborativas a construção social do conhecimento (MEDEIROS, 2019).

Neste movimento de formação e reformulação de grupos, pode-se observar que os alunos estavam, buscando uma melhor interação e partilhamento de ações para formação do conhecimento, exatamente como proposto por Vygotsky (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010).

Durante as apresentações das Resoluções de Problemas articuladas à Experimentação, novas reflexões foram se manifestando à medida em que as apresentações avançavam.



O grupo A, ao fim da primeira atividade, concluiu que a “Química orgânica é responsável por diversas ações do dia a dia, sendo uma delas o amadurecimento das frutas”. Ao serem questionadas se encontraram alguma dificuldade para realizar o trabalho, responderam que “a gente conseguiu fazer tranquilo [...] só o tempo que as maçãs precisavam amadurecer tivemos que acelerar colocando no sol e aí deu tudo certo”. O grupo B manifestou-se dizendo que “no dia a dia consegue observar que a fruta muito madura pode estragar as outras que estão na volta, mas não sabia que era por causa do etileno”.

O grupo C comentou durante a apresentação da segunda atividade que “no laboratório de Química os diferentes compostos utilizados possuem diferentes funções e no dia a dia são considerados de outra forma”. O grupo F, nesta mesma atividade, exemplificou que “a luz negra é usada para diversão e pode também ser usada em uma investigação policial”, mais uma vez comprovando que a Química está sempre envolvida em nossas vidas em situações mais corriqueiras.

Na terceira atividade, alguns diálogos geraram informação na medida que a pesquisadora perguntou para os alunos: “vocês têm o hábito de fazer a reciclagem em casa?” e o grupo A respondeu “não fazemos muito em nossas casas...a gente não tem o costume, mas é muito importante”. A pesquisadora também perguntou: “vocês têm conhecimento de coleta de papel reciclável aqui em Caçapava do Sul?”, ao que o grupo B respondeu “não” para surpresa da professora da classe que exclamou: “não acredito, temos uma cooperativa na cidade”. Isso encorajou o Grupo A a se manifestar “ah sim, lá atrás do Stadium”, e esta pesquisadora completou o pensamento afirmando que “além de recolher o lixo reciclável, ainda geram renda”.

Muitas são as reflexões que este tipo de trabalho gera. Percebe-se ao fim das apresentações que alguns grupos se empenharam mais que outros, que alguns trouxeram pesquisas mais consistentes e que, mesmo a professora e a pesquisadora oferecendo ajuda, os alunos preferiram realizar o trabalho sem auxílio.

Além disso, importante refletir nos diferentes métodos de pesquisa e desenvolvimento das atividades escolhidos por cada um dos grupos, remetendo à epistemologia de Laudan que propõe que a Ciência progride ao resolver problemas, conduzindo ao progresso da ciência pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas que se dão no meio social (SANTOS; GOI, 2012).

Igualmente, o desinteresse apresenta-se em sala de aula quando pelo menos um aluno não mostra interesse em realizar nenhuma atividade, não correspondendo às

provocações de cada encontro, demonstrando comodismo e conformidade com aulas tradicionais. Algumas vezes, a metodologia utilizada pode ser o fator da falta de interesse do aluno, assim como as informações que os alunos dispõem de forma rápida e fácil em seu universo diário fazem com que o conhecimento prévio deste aluno seja amplo e contrário aos interesses exercidos em uma sala de aula (NOGUEIRA, *et al.*, 2018). Por outro lado, pode se perceber que, ao acontecer movimentações de grupos e que alunos que faziam trabalhos individualmente no decorrer das atividades se uniram a outros, houve manifesto interesse da parte de alguns de se engajarem nos trabalhos.

É notável que este tipo de trabalho gera diferentes reações nos alunos, ainda mais se eles não estão acostumados a trabalhar desta maneira. Em sala de aula, os debates ou interações discursivas devem ser promovidos pelo professor, detendo-se para que o debate não se transforme em um monólogo, e estimule os alunos (ROCHA; MALHEIRO, 2018). Promover este tipo de trabalho não é tarefa fácil, pois demanda o ato de saber perguntar e saber ouvir. O fazer desacomodar-se surge como finalidade destas atividades e a oportunidade de estimular o aluno a se tornar um pesquisador torna-se um feito para qualificar os processos de ensino e aprendizagem. Com este entendimento, proporciona-se a elevação da auto estima, a internalização de conceitos, levantamento de hipóteses e um efetivo processo de aprendizagem.

### **c) Dificuldades dos alunos na Experimentação articulada à Resolução de Problemas**

São muitos os fatores que podem determinar a dificuldade dos alunos em realizar atividades de Experimentação articuladas à Resolução de Problemas, pelo que percebeu no decorrer deste trabalho. Evidenciou-se que estas dificuldades podem decorrer desde a falta de compreensão dos conceitos, a viabilidade de execução e, até mesmo, a falta de motivação.

De um modo geral, quando se fala da dificuldade de introdução ou de adesão dos alunos frente às metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas, pode-se estar relacionando o fato com a formação dos professores ao longo dos anos, pois, os professores privilegiam aulas teóricas, distanciando o aluno do caráter investigativo do ensino, permitindo que os professores continuem como protagonistas e os alunos meros ouvintes (GOI, 2014).

Este fato se mostrou relevante pelo fato dos alunos não estarem acostumados a trabalhar da maneira proposta, mesmo que nos questionários tivessem respondido que sim, mas trazendo uma visão equivocada do que seriam estas atividades de Experimentação articuladas à Resolução de Problemas, o que resultou em hesitação e insegurança para iniciarem os trabalhos. Fatos evidenciados em outros trabalhos já citados Goi (2004), Leite (2009), Bolzan (2014), Freitas (2015), Silva e Goi (2019) e Medeiros (2019).

As dúvidas apresentadas pelos alunos antes de darem início ao trabalho se devem, provavelmente, ao fato de terem que pesquisar o problema a ser resolvido e executar a Experimentação. Estas dificuldades, provavelmente, vieram à tona pelo protagonismo esperado pelos alunos, deixando de lado atividades demonstrativas e com resultados esperados, necessitando supor hipóteses e realizá-las.

Nesse sentido, Demo (2014) realiza reflexão ao esperar que os alunos encontrem intimidade na pesquisa em sala de aula de maneira que aprendam a lidar com métodos, planejamentos e execução e autonomia.

Além dessas dificuldades iniciais, não há dúvida que um dos maiores problemas enfrentados pelos alunos na realização deste trabalho foram as restrições impostas pela Pandemia, que afastou os alunos da sala de aula e, principalmente, dos laboratórios de Ciências da escola. O ensino híbrido modificou a rotina de encontro diário na escola e de trocas entre alunos e professores, limitando, muitas vezes, a forma de tirar dúvidas nas redes sociais. Estar distante do laboratório de Ciência evidenciou uma grande dificuldade, obrigando os alunos a usar de extremo improviso para realizar todas as atividades necessárias, precisando utilizar-se de cômodos da casa como laboratório e materiais de uso diário para resolver os problemas.

Este fato pode refletir em alguma deficiência no decorrer do trabalho, pois as premissas das metodologias de Experimentação e de Resoluções de Problemas embasam-se na ideia que o indivíduo aprende através de sua relação com o outro social (VYGOTSKY, 1989) e que o professor precisa estar disponível para orientar e apresentar caminhos para os alunos, dando autonomia durante a aquisição do conhecimento e beneficiando situações dos quais os alunos sejam capazes de buscar estratégias de resolução (GOI; SANTOS, 2009). O resultado final não foi prejudicado, pois tentou-se suprir as deficiências pelos meios à disposição, assim como os alunos também se determinaram.

Outra dificuldade encontrada se deu em casos pontuais, dos quais alguns alunos encontraram dificuldade em entregar um material escrito. A maioria dos grupos entregou material rico em conteúdo e apresentação e manifestou não ter encontrado dificuldades em expor seus pensamentos no trabalho escrito. Mesmo que na dinâmica oral tenha se extraído a maior parte de sua autoria, alguns alunos apresentaram dificuldade de colocar no papel o que foi apresentado em aula, observando-se dificuldades de relacionar a escrita com os assuntos tratados em classe. É neste sentido que Ferreira, Goi e Medeiros (2021) afirmam reconhecer a importância da interpretação, da capacidade de acessar novos conhecimentos e apresentar autonomia na interpretação de textos, sejam eles orais ou escritos, para que aconteça a reflexão e a multiplicação do que está sendo ensinado.

Faz-se importante destacar que a escrita é uma habilidade para que o aluno manifeste sua compreensão dos fatos e também seu senso crítico, e a elaboração de relatórios após a realização de atividades práticas pode levar os alunos à construção do conhecimento científico (MEDEIROS, 2019).

Também em situações pontuais houve alunos que se manifestaram menos do que outros, assim como um aluno preferiu não realizar nenhuma apresentação.

Neste contexto, surge a importância do professor em incentivar o aprendizado dos alunos através da leitura, da escrita e da expressão oral, fomentando nessas habilidades a capacidade de interagir socialmente (PACHECO; ATAÍDE, 2013). É fundamental que se conheça o público que estamos lidando e, a partir daí, explorar através de questionamentos e discussões que devem iniciar em sala de aula e transcender as paredes do recinto escolar, auxiliando assim o aluno na compreensão de fenômenos químicos no cotidiano (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Obviamente não será de um instante para outro que conseguiremos implementar novas situações e superar todos os obstáculos. As dificuldades apresentam-se por anos e ponto a ponto vai se redesenhando. Conseguiu-se observar que em um momento de completa adversidade conseguimos, professora regente, pesquisadora e alunos, em tão pouco tempo, construir conhecimento de uma forma inovadora e agradável.

#### **d) Potencialidades da Experimentação articulada à Resolução de Problemas na Educação Básica.**

No decorrer do trabalho foi possível mensurar quão importante é a introdução de metodologias ativas na rotina dos alunos no Ensino Básico, sejam em aulas tradicionais ou, como foi vivenciado nos últimos dois anos letivos, com ensino remoto ou híbrido.

Cabe ao professor idealizar estratégias que busquem incentivar a interação entre alunos, professor e conteúdos, promovendo trocas que resultem em aprendizado e que mantenham vivos o interesse dos alunos em sala de aula. É necessário pensar em quais perguntas realizar e como extrair dos alunos os conhecimentos adquiridos, assim como colaborar para que o mesmo enfrente novas situações e desenvolva a capacidade de desenvolver a oralidade, a criatividade e a criticidade (MEDEIROS, 2019).

A Experimentação proposta neste trabalho possui essa capacidade de despertar o interesse dos alunos e, por conseguinte, aumentar a capacidade de aprendizagem, fazendo despertar no estudante o interesse científico, determinando a estimulação de habilidades, senso crítico e de observação, assim como organização de dados (GIORDAN, 1999).

Conforme Ferreira, Goi e Medeiros (2021), a utilização de atividades experimentais é capaz de proporcionar um espaço para discussão, e o diálogo formado entre alunos e professor tende a contribuir no Ensino de Química através da troca de experiências, resultando em um espaço para o aprofundamento conceitual.

Da mesma forma, a metodologia de Resolução de Problemas também presente neste trabalho visa contribuir para a construção de conhecimento e transferi-los a outros contextos, proporcionando ao aluno maior autonomia para resolver problemas durante a aquisição do conhecimento e beneficiando situações que tornem os estudantes agentes de seus processos de aprendizagens (GOI; SANTOS, 2009).

Nesta metodologia, o professor exerce ação decisiva na mediação das atividades, fazendo-se reconhecer sua importância na construção pedagógica no Ensino de Ciências. O professor deve atuar unindo as atividades propostas ao conhecimento do aluno com o intuito de auxiliá-lo a construir seus próprios conhecimentos, na expectativa de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem, levando o aluno a refletir, propor e planejar ações de resolução para as situações propostas (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2018, 2020).

Hodson (1994) afirma que estimular atividades que oportunizem momentos de reflexão e discussão acerca dos métodos e resultados trabalhados promove condições em que os alunos desenvolvam melhor sua compreensão, aprendam a respeito da

natureza das Ciências e se tornem capazes de tomar decisões embasadas no seu entendimento.

Estas constatações foram evidenciadas por muitas realizações de alunos durante este projeto, que colocaram-se como protagonistas de seus trabalhos ao tomar decisões estratégicas, como as apresentadas no Grupo A ao resolver experimentalmente a fabricação de papel. Este grupo relatou que “em nossa experiência, a gente usou jornais e revistas, precisa de um liquidificador, uma peneira ou uma tela de serigrafia e esponja... no caso usamos um tecido... e tem que deixar o papel secar por 24 horas e o negócio do forno funciona”, mostrando que foi possível usar alternativas pertinentes ao universo dos alunos para a execução do trabalho. Ao não ter o material ideal para a realização do trabalho, pode-se utilizar material alternativo, ou, pela falta de tempo hábil para a finalização do trabalho, pode-se usar um acelerador como o forno, evidenciando a criatividade como um processo de aprendizagem.

A Experimentação articulada à Resolução de Problemas também traz como potencialidade a possibilidade de contextualização do que está sendo estudado com a realidade, uma vez que, no Ensino de Ciências, ao contextualizar o estudo, se propõe situar e relacionar os diferentes contextos ao conteúdo escolar.

Este princípio, mesmo constando nos documentos curriculares oficiais, não se mostra recente, pois antes destes documentos na educação formal já se mostrava necessário para superar conteúdos escolares que se apresentavam de forma fragmentada e isolada, afastados de seus contextos de produção científica, educacional e social (KATO; KAWASAKI, 2011).

Segundo Wartha *et al.* (2013), contextualização é um termo que começou a ser utilizado a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais e de acordo com os PCN. Contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa, primeiramente, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. A contextualização, a partir do cotidiano, favorece que o estudante atribua significado àquilo que aprende e relacione o que está sendo discutido com sua experiência de vida (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020).

Da mesma forma, as potencialidades deste tipo de trabalho se apresentam na medida que favorecem as interações sociais em sala de aula, trazendo a troca entre o que o aluno traz em sua bagagem de conhecimento ao que ele está refletindo no ambiente escolar entre seus colegas e professores. Esse favorecimento corrobora com a defesa que as pesquisas em Ensino de Ciências devam se comprometer com a formação de um

caráter exploratório, investigativo e crítico (SEDANO; CARVALHO, 2013). É importante que a escola ofereça esse espaço de conviver coletivamente, que o aluno seja capaz de lidar com ideias, argumentos e, até mesmo, ações diferentes das suas habilidades, formando-se um aluno moralmente autônomo, com formação de conceitos próprios como preconizava Vygotsky.

Nesta pesquisa não houve interação entre disciplinas, mas, analisando os resultados encontrados, as discussões resultantes dos mesmos e trabalhos já publicados (SILVA; GOI 2019), (MEDEIROS, 2019), é possível visualizar potencialidade para trabalhos futuros visando a interdisciplinaridade no uso das metodologias de Experimentação articuladas à Resolução de Problemas. Este é um fato que encontra apoio no que traz os PCNEM, afirmando que a interdisciplinaridade compreende-se como uma abordagem teórico metodológica que privilegia a integração de diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 1999) e poderia em muito beneficiar este tipo de trabalho.

Medeiros e Goi (2019) comentam que a interdisciplinaridade representa um elo entre o entendimento das disciplinas nas diferentes áreas e parte de sua importância relaciona-se na tentativa de abranger temáticas e conteúdos que permitam a ampliação da aprendizagem. Para Ribeiro, Passos e Salgado (2018), a interdisciplinaridade é capaz de favorecer o desenvolvimento de diferentes áreas unidas a uma temática, proporcionando uma maior interação entre os alunos e professores. Nisso conclui-se que nenhuma forma de conhecimento é absoluta, e todas encontram apoio em outros diálogos e outras áreas do conhecimento (FAZENDA, 2008).

As metodologias desenvolvidas neste trabalho potencializa os marcos teóricos propostos por Vygotsky, com a relevância da mediação, o destaque da internalização, a identificação da zona de desenvolvimento proximal e a consequente formação de conceitos pelo aluno, como resultado do processo de facilitação do ensino. No mesmo sentido, este trabalho prestigia a epistemologia de Laudan, oportunizando-se o desenvolvimento de conceitos por meio de ruptura com parte da linguagem tradicional, com o propósito de resolver problemas, almejando uma alternativa de inovação no espaço educacional para seu próprio aprimoramento.

As potencialidades são muitas, com certeza é um trabalho que deixará reflexão aos alunos, professores e pesquisadores, e criará novas oportunidades de ensino, tornando a aprendizagem relevante em todas as situações.

### 4.3 Análise do Questionário Final

Quando do encerramento das atividades, realizou-se um Questionário Final (Apêndice B) de avaliação, com o objetivo de averiguar as opiniões dos alunos em relação ao desempenho das aulas de Química e ao projeto desenvolvido. Desta forma, foi possível a avaliação crítica de aspectos relacionados à construção do conhecimento, através das aulas desenvolvidas a partir da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas.

O Questionário Final dividiu-se em duas partes, sendo a primeira desenvolvida a partir de assertivas objetivas, com avaliações por meio de múltipla escolha, e a segunda, por meio de perguntas com respostas discursivas, de livre manifestação dos alunos.

Para a análise dos resultados da primeira parte do questionário, foram elaboradas categorias a priori, assim denominadas: *(1) Quanto aos problemas sugeridos; (2) Quanto às estratégias adotadas para resolução; (3) Quanto ao trabalho através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas; (4) Quanto à forma de apresentação dos resultados e (5) Autoavaliação.* Com a avaliação da segunda parte do questionário, diante das livres respostas dos alunos, emergiu uma nova categoria, que se denominou *Concepções dos alunos diante do trabalho realizado.*

#### (1) Quanto aos problemas sugeridos

A tabela 6 traz os escores produzidos pelas avaliações dos alunos diante das assertivas relacionadas aos problemas apresentados durante o desenvolvimento do trabalho.

**Tabela 6** - Quanto aos problemas sugeridos

Assertivas	Escores
Foram de fácil compreensão	4,5
Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas	2,0
A linguagem utilizada foi de difícil compreensão	1,8
Pesquisei muito para chegar a estratégias adequadas	3,5
Compreendi os problemas, sem grandes dificuldades	4,5
A estratégia utilizada para apresentar os problemas pelo aplicativo de vídeo Pow Toon foi interessante	3,7

Fonte: Autora (2021)



As avaliações dos alunos demonstraram aprovação aos problemas propostos, uma vez que houve manifestação de concordância em escore alto, sendo 4,5 na escala Likert quanto à assertiva de que os problemas eram de fácil compreensão, bem como manifestaram discordância com escore baixo, 1,8 na escala Likert, diante da afirmação de que a linguagem utilizada teria sido de difícil compreensão.

Ainda assim, confirmaram a necessidade de pesquisa para a realização dos problemas, como também a necessidade de procurar boas estratégias para a sua resolução, sugerindo estudos, trocas de informações entre os pares e orientação tanto da pesquisadora como também da professora regente. Segundo Demo (2014), a pesquisa quando utilizada para produzir conhecimento é referência substancial, pois, ao vincular a atividade de pesquisa à formação discente, forma-se o processo formativo na construção do conhecimento e a medida que o aluno aprende a lidar com método, a planejar e a executar pesquisa e fundamentar argumentos ele estará “fazendo ciência” e também construindo cidadania.

Tais avaliações encontram respaldo em Campos e Nigro (1999), os quais afirmam que exercícios não se confundem com problemas, referenciando que problemas, diferentemente de exercícios, necessitam de raciocínio para serem executados, buscando habilidades, desenvolvimento cognitivo e aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Com as avaliações dadas pelos alunos, confirma-se que, para serem interessantes, os problemas não precisam ser de difícil compreensão, bastando que proporcionem discussão e promovam novas descobertas.

A estratégia utilizada para introdução dos problemas por meio do aplicativo *Pow Toon* também obteve aceitação pela maioria dos alunos, apresentando um escore de concordância no valor de 3,7. Diante de diversas inovações tecnológicas e em diferentes contextos sociais existentes, surge espaço para exploração de recursos digitais, os quais mostram-se importantes em mediar aprendizagem em contextos educacionais (AMARAL; SABOTA, 2016).

Amaral e Sabota (2016) acreditam que a ludicidade, o design interativo e a indução sensorial e intuitiva encontrada no PowToon podem significar realização, motivação e envolvimento emocional ao aluno, promovendo aprendizagem, presentes no âmbito do construcionismo.

Sendo assim, para resolver problemas se faz necessário a compreensão da tarefa para que seja possível a busca de soluções (POLYA, 2006). Deste modo, a aceitação

pelos alunos dos problemas sugeridos favoreceu a adesão ao desenvolvimento do trabalho, despertando o interesse em resolve-los.

## (2) Quanto às estratégias adotadas para resolução

A análise das avaliações realizada a partir desta categoria encontra-se na tabela 7, e refere-se às manifestações dos alunos quanto às estratégias que eles adotaram para resolver as atividades propostas.

**Tabela 7 - Quanto às estratégias adotadas para a resolução**

Assertivas	Escores
Foram eficazes na Resolução do Problema e realização da atividade experimental.	4,2
Quanto maior o número de estratégias adotadas, maiores as chances de obter sucesso na resolução do problema e realizar a atividade experimental.	3,9
O trabalho em grupo teria beneficiado a Resolução dos Problemas e a realização das atividades experimentais.	4,2
Os conhecimentos prévios ajudaram na Resolução dos Problemas e respectivamente na realização das atividades experimentais.	4,1

**Fonte:** Autora (2022)

Por meio desta categoria, apurou-se que os alunos demonstraram estar satisfeitos com as estratégias escolhidas para a realização das atividades experimentais, através das quais resolveram as atividades propostas. Todas as avaliações apresentaram escore alto, indicando concordância com as assertivas apresentadas.

As avaliações indicaram que, além de estarem satisfeitos com as estratégias escolhidas, concordaram que, quanto mais estratégias adotarem, maiores serão as oportunidades de êxitos que encontrarão.

Concordam também que trabalhos em grupo beneficiam a metodologia de Resolução de Problemas articulada às atividades experimentais, endossando a teoria psicológica de Lev Vygotsky que se baseia em reflexões sobre o processo de formação das características psicológicas tipicamente humanas (REGO, 2009) e sobre a mente humana social e culturalmente construída (MOYSÉS, 2010), trazendo para a sala de aula a contextualização, o meio social em que o aluno está inserido e o trabalho em grupo.

### (3) Quanto ao trabalho através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas

O Ensino de Química possui uma complexidade que requer dos professores novas práticas pedagógicas que busquem superar as dificuldades de incluir os alunos no processo de aprendizagem. A Experimentação aliada à Resolução de Problemas mostra-se como uma alternativa viável para despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado (RAMOS, BARIN, 2021) e, embora sejam metodologias ainda pouco exploradas, apresentaram-se neste trabalho como uma boa estratégia de aplicação ao se verificar as avaliações demonstradas pelos alunos na Tabela 8.

**Tabela 8** - Quanto ao trabalho através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas

Assertivas	Escores
Contribuiu para a minha aprendizagem	4,3
Senti dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais.	2,1
O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	3,9
Esse trabalho foi diferente do que estávamos habituados a realizar.	4,1
Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais.	3,6
Dediquei total atenção para desenvolver as atividades.	3,1
As atividades propostas facilitaram a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, facilitando o meu aprendizado.	4,1
Gostei de trabalhar com Resolução de Problemas e Experimentação.	4,1
Senti dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	2,3
O uso das metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas facilitaram a compreensão de fenômenos que acontecem no cotidiano.	4,2

Fonte: Autora (2022)

Em suas avaliações, os alunos validaram estas metodologias como contribuição para a aprendizagem ao apresentarem um escore 4,3 na escala Likert. Da mesma forma, com um escore de 2,1, o resultado foi positivo ao serem questionados se sentiram dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais, e ainda, apresentaram um escore baixo ao serem questionados se sentiram dificuldades de relacionar a teoria com a prática, permitindo avaliar como positiva a implementação deste tipo de atividade. Goi e Santos (2009) asseguram que é possível que o aluno se aproprie de conhecimento ao ser estimulado partir de um engajamento social, de proposições de questões, em atividades de Resolução de Problemas e na reflexão sobre

a viabilidade de aproveitamento de seus conhecimentos, assim como de seus colegas e também da comunidade científica. E, como retrata Vygotsky (2007), existe um campo de possibilidades chamado Zona de desenvolvimento Proximal, que transforma o conhecimento vivenciado no meio cultural e em suas relações sociais que proporcionam o aproveitamento do conhecimento.

Pelo resultado do questionário os alunos demonstram que o tempo foi suficiente para a realização das atividades e afirmam serem estas atividades diferentes do que estavam habituados a realizar.

Em diferentes respostas, até mesmo parecendo repetitivas, se confirma o aspecto positivo do trabalho na medida que os alunos atribuíram escores altos para as assertivas que tratam que este trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais e das aulas de Química, facilitando o aprendizado como também a compreensão do mundo a nossa volta, com valores, respectivamente, 3,6; 4,1; e 4,2 na escala Likert. A Experimentação como parte de um processo pleno de investigação se faz necessária e torna-se reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Ciências, colaborando com a formação do pensamento e das atitudes dos sujeitos, pois estes se constituem por meio de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

A maioria dos alunos afirmou ter gostado de trabalhar com as metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas, no entanto, alguns não conseguiram avaliar se dedicaram total atenção para desenvolver as atividades propostas.

A partir do momento que podemos acreditar que a Ciência progride a medida que se resolve problemas (LAUDAN, 2010), que a Ciência pode se apoiar em conceitos de interiorização e transmissão sociocultural (VYGOTSKY, 2007), e que a Experimentação promove a capacidade de aprendizagem dos alunos (GIORDAN, 1999), é possível acreditar na Experimentação articulada à Resolução de Problema como uma prática pedagógica que contribui de forma efetiva para a construção do conhecimento, pois nela o aluno assume papel de protagonista do processo.

#### **(4) Quanto à forma de apresentação dos resultados**

A forma de apresentação dos resultados de um trabalho é um momento de grande potencialidade para a aprendizagem dos alunos. As discussões geradas podem favorecer o envolvimento na apresentação, justificção, argumentação e negociação de

significados, beneficiando tanto quem está apresentando como quem está observando (RODRIGUES; MENEZES; PONTE, 2018).

Na Tabela 09 estão elencadas as avaliações sobre as assertivas relacionadas com a forma de apresentação dos resultados das atividades realizadas.

**Tabela 09** - Quanto à forma de apresentação dos resultados

Assertivas	Escores
A apresentação dos relatórios facilitaram o entendimento das atividades experimentais.	4,0
Senti dificuldades em expor o meu pensamento em sala de aula.	2,5
Acho desnecessária a realização de relatórios e apresentações orais após cada resolução de problema e realização de atividade experimental.	2,0
Acho importante os relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema e sua realização.	4,2
Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho.	3,2
Foi importante apresentar e dialogar sobre os resultados dos problemas resolvidos em sala de aula.	4,0

**Fonte:** Autora (2022)

Pelas avaliações realizadas pelos alunos, percebeu-se que tanto os trabalhos orais como os escritos auxiliaram no entendimento das atividades experimentais, pois neste momento, a partir de um debate com o seu grupo ou pela análise individual de seus manuscritos, foi possível compreender muitos pontos das experimentações realizadas.

Chega-se a esta conclusão pelos escores obtidos (4,0), (4,2) e (4,0), pois apresentaram-se altos quando questionados se a realização dos trabalhos escritos e orais facilitaram a compreensão das atividades, se eles consideram importantes essa apresentação e o diálogo sobre a execução para o desfecho do trabalho. Neste ponto, mostra-se importante que o professor incentive o aprendizado dos alunos através da leitura, escrita e expressão oral, fomentando nessas habilidades a capacidade de interagir socialmente (PACHECO; ATAÍDE, 2013).

Diante da assertiva de que achavam desnecessária a realização de relatórios, o escore das avaliações apresentou-se baixo (2,0), confirmando a importância que eles atribuíram a essa forma de apresentação para a finalização da atividade. Isso se confirma no que Ferreira, Goi e Medeiros (2021) apontam ao declararem que a utilização de atividades experimentais são capazes de proporcionar um espaço para discussão e diálogo entre alunos e professor, favorecendo a troca de experiências e contribuindo no processo de ensino e aprendizagem.

Como ponto positivo, afirmaram que não sentiram dificuldades em expor seus pensamentos em sala de aula, conseguindo expressar na apresentação dos trabalhos suas dificuldades e seus êxitos. Nas avaliações apresentadas não houve um posicionamento efetivo quanto aos relatórios seguirem o mesmo esquema de trabalhos anteriores, indicando que talvez não tenham realizado anteriormente tantas apresentações.

Medeiros, (2019) manifestam que é importante destacar que a escrita é considerada como uma habilidade que contribui para que o aluno possa manifestar e também desenvolver seu pensamento crítico, e a elaboração de relatórios após a realização de atividades práticas pode levar os alunos à construção do conhecimento científico.

## (5) Autoavaliação

Segundo Silva *et al.* (2010), alunos que se autoavaliam conseguem identificar as maiores dificuldades em assuntos específicos. Esta autoavaliação possibilita que os alunos, quando testados, mesmo que informalmente, constatem suas deficiências, identificando de forma correta pontos a serem trabalhados e melhorados.

As potencialidades da autoavaliação direcionam-se para além de envolver o aluno na construção da sua própria aprendizagem, proporcionando significado aos conhecimentos adquiridos e facilitando a identificação das dificuldades encontradas durante o processo de Resolução de Problemas (PERES, 2012).

Assim, a Tabela 10 apresenta os escores tabulados sobre as questões que se referem à autoavaliação.

**Tabela 10 - Autoavaliação**

Assertivas	Escores
As atividades motivaram-me para realizar os experimentos articulados à Resolução de Problemas.	3,5
Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre Experimentação articulada à Resolução de Problemas.	1,9
Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos	4,0
Assumi de forma responsável a realização dos problemas através das atividades experimentais.	3,4

Fonte: Autora (2022)

As avaliações apontam que a maioria dos alunos se sentiu motivada ao resolver os problemas propostos. Este resultado pode estar relacionado à forma como os alunos

foram instigados e como os problemas foram apresentados, utilizando-se de vídeos animados de maneira acessível e intuitiva, além das metodologias diferenciadas em que os mesmos se envolveram na busca por resultados.

Os alunos discordaram sobre ter perdido o tempo ao se dedicarem à execução do trabalho e, com um escore de 4,0, concordaram ter a impressão que a cada aula tiveram novos conhecimentos incorporados ao seu aprendizado.

A maioria assumiu de forma responsável a realização dos problemas, demonstrando responsabilidade e interesse em concluir um bom trabalho, apontando pontos positivos na realização das atividades, de forma que, segundo Lopes (1994), a autoavaliação, inclusive na Resolução de Problemas, é oportuna no sentido que ajuda o aluno a fazer um levantamento do que aprendeu e observar possíveis lacunas em seu aprendizado.

#### **(6) Concepções dos alunos diante do trabalho realizado**

Como referido inicialmente, após a apresentação da primeira parte da avaliação, por meio de concordância ou não com assertivas pré-estabelecidas, apresentou-se aos alunos um questionário de livre respostas, para que, com suas próprias palavras, relatassem suas opiniões e manifestassem seus pontos de vistas sobre o trabalho realizado. Os questionários podem se comportar como norteadores, suporte técnico ou até mesmo critérios em pesquisas que envolvem a investigação de fenômenos relacionados à interação social, tecnológica e humana. A eficácia da coleta de dados costuma estar relacionada ao uso de um questionário bem elaborado (COELHO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2020).

No primeiro questionamento, perguntou-se aos alunos se trabalhar a Experimentação articulada à metodologia de Resolução de Problemas foi importante para o seu aprendizado. A unanimidade das respostas apresentadas manifestou que sim, que o trabalho contribuiu com o aprender, sendo que alguns alunos ressaltaram as relações estabelecidas com o dia a dia e outros destacaram a oportunidade de realizar experimentos. Isso relaciona-se com o processo de Internalização do conhecimento, que se refere a uma interação entre o processo de assimilar o conhecimento e as funções psicológicas que se originam nas relações do sujeito e seu contexto sócio cultural (VYGOTSKY, 2007).

Estas avaliações discursivas encontram sintonia com as concordâncias manifestadas na primeira fase da avaliação, quando, por exemplo, houve um escore de 4,3 de concordância com a contribuição para a aprendizagem, um escore de 4,1 de concordância com a afeição ao trabalho com resolução de problemas e experimentação, e um escore de 4,2 de concordância quanto à compreensão dos fenômenos do dia a dia.

Giordan (1999) afirma que é de conhecimento dos professores de Ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização. As atividades experimentais apresentam-se motivacionais e lúdicas, legitimando o conhecimento, em especial o científico.

No segundo questionamento, indagou-se os alunos se gostariam de trabalhar outros conteúdos de Química através da Resolução de Problemas. Nesta oportunidade, houve um aluno que manifestou não ter opinião formada e um outro que, objetivamente, respondeu que não. Todos os demais entrevistados responderam que sim, que gostariam de trabalhar outros conteúdos por meio da mesma metodologia, por aproximar a teoria da prática. Fatores como a visualização da teoria, a eficácia do método e a facilidade, foram citados nas respostas como razão do interesse afirmado. Não só outros conteúdos como também outras disciplinas poderiam ser contempladas nestas metodologias, pois, a interdisciplinaridade pode representar um elo entre o entendimento das disciplinas nas mais variadas áreas, abrangendo temáticas e conteúdos diversos permitindo uma ampliação da aprendizagem (MEDEIROS, 2019).

As manifestações dos alunos apoiam aspectos estabelecidos nos documentos oficiais descritos no referencial teórico deste trabalho, sobre a adequada realização de práticas experimentais, de acordo com as competências e as habilidades dos alunos, como forma de auxílio e interpretação e resolução de problemas do mundo que os cerca (BRASIL, 1998, 1999, 2002 e 2006).

No terceiro questionamento, solicitou-se aos alunos que citassem aspectos positivos e negativos de trabalhar a Experimentação articulada à Resolução de Problemas.

Os aspectos positivos destacados foram relacionados com a ajuda no entendimento do conteúdo e a facilitação do aprendizado, as relações com o dia a dia, o estímulo à pesquisa, a facilidade e a diversão, no que se reporta à ludicidade da metodologia. A escolha do tema do trabalho ou até mesmo do conteúdo foi destacado por um aluno como um aspecto positivo.



Quanto aos aspectos negativos, houve referência ao tempo que o trabalho demandou aos alunos, em razão das atividades de outras disciplinas paralelas. Outro aluno respondeu que a metodologia pode ser bem complicada em certos pontos, porém não indicou quais pontos seriam esses. Outro apontou negativo refere-se ao fato de que os experimentos, por vezes, não deram certo e faz-se necessário que se repetissem. Igualmente, outro manifestou não ter opinião formada. Está descrito que o erro faz parte da ciência e deve ser aproveitado em sala de aula discussão dos fatores que interferiram no resultado (PRESTES, 2014), transformado-se em um ponto positivo.

No quarto questionamento, perguntou-se aos alunos se o uso das plataformas digitais neste período de ensino remoto facilitou ou dificultou a realização das atividades de Experimentação articulada à Resolução de Problemas.

Neste momento, um aluno afirmou que reconheceu dificuldades, justamente pela condução de experiências em grupo por meio das plataformas digitais. Outro afirmou que existiram facilidades e dificuldades, num “meio termo entre os dois”. Todos os demais afirmaram, que houve uma facilitação, por já estarem habituados à essa modalidade, pelo acesso às gravações, pelo recurso à internet como fonte de pesquisa, e pela apresentação de trabalhos com melhor visibilidade.

No quinto questionamento, perguntou-se aos alunos se, em havendo possibilidade, eles gostariam de realizar as atividades propostas neste trabalho de maneira presencial. Nestas respostas, um aluno manifestou não ter opinião formada, dois manifestaram sucintamente que não, e todos os demais disseram que sim. Nas poucas respostas mais elaboradas, houve referência à melhor explicação na modalidade presencial, na maior atenção dos alunos, no uso do laboratório e na facilitação da comunicação.

O presente trabalho foi realizado durante um período de exceção na história educacional, decorrente as limitações impostas pela pandemia do Covid 19, durante a qual uma série de medidas de distanciamento social foram necessárias e, de outro lado, uma outra gama de medidas educacionais de urgência foram buscadas como alternativa para que não houvesse paralização ou prejuízo para a educação. Em um curto espaço de tempo, escolas, professores e alunos foram transportados das salas de aulas tradicionais e presenciais para espaços virtuais de educação e comunicação, em uma forma de urgência, não propriamente em uma realidade de educação digital. Moreira, Henriques e Barros (2020) destacam que nem mesmo os professores que já adotavam os ambientes

online em suas práticas, tinham em mente que essas medidas deveriam ser tomadas algum dia para a manutenção das aulas.

Quando da resposta ao quarto questionamento, apurou-se que os alunos se adaptaram às tecnologias educacionais, porém, conforme relatado no quinto questionamento, há o desejo e a vontade de recuperar-se a atividade presencial como instrumento comum de educação. Este trânsito entre o ensino remoto de emergência para uma educação digital em rede, com qualidade, é um desafio a todos. Moreira, Henriques e Barros (2020) afirmam que, mais do que transferências de práticas presenciais, é necessária a urgente criação de modelos de ensino virtuais que incorporem processos de desconstrução e que propiciem ambientes de educação colaborativos e construtivistas nas plataformas digitais escolhidas.

Por fim, no sexto e último questionamento, permitiu-se aos alunos que apresentassem comentários sobre o desenvolvimento do trabalho, de forma livre. Nesta ocasião, apenas dois alunos manifestaram-se, sendo que um limitou-se a dizer que gostou do trabalho, oito dos alunos não se manifestaram e um aluno apresentou um comentário afirmando que um dos problemas que encontrou durante a realização das atividades foi a forma como os problemas foram apresentados, sugerindo que se eles fossem ofertados com exemplos e dicas juntamente com a proposta de experimentação, teria sido mais fácil. Essa afirmação, embora simples, pode gerar duas significativas e diferentes interpretações.

Em uma primeira análise, seria possível pensar em uma possível lacuna no processo de implementação do trabalho, decorrente da ausência do professor mediador presente em sala de aula durante a realização das resoluções dos problemas experimentais, justamente em razão da pandemia que ocasionou eles resolverem o trabalho distantes do laboratório escolar.

Mas Demo (2014) manifesta, quando fala em Educação Científica, que:

[...] os braços fortes nos países desenvolvidos são as “universidades de pesquisa”. São instituições que se destinam a produzir conhecimento inovador e, neste mesmo processo, a formar os estudantes de sorte que também se tornem produtores de conhecimento. Num sentido bem ostensivo, os estudantes vão para a universidade, não para escutar aula e fazer prova, mas para estudar, pesquisar, elaborar, produzir conhecimento, e nisto, formando-se com muito maior profundidade (DEMO, 2014, p. 3).

Sob essa perspectiva, poderia ser apurado o resultado de longos anos de aprendizado tradicional, sem a construção de autonomia para a realização de atividades

escolares consideradas simples, na medida que o aluno, de uma forma geral, assumiu e incorporou o papel passivo de mero receptor de informações, sem a experiência de construir conceitos e resolver problemas.

A colaboração que este aluno trouxe é de suma importância para a reflexão dos resultados deste trabalho, pois, ao se tratar do tema Resolução de Problemas e Experimentação, espera-se poder garantir a articulação entre as partes envolvidas, o que procurou-se fazer através dos instrumentos tecnológicos que estavam disponíveis durante a execução das atividades, como as diversas formas de redes sociais e mídias de comunicação, além das próprias trocas durante as apresentações.

Conforme as Orientações Curriculares Nacionais, a metodologia de Resolução de Problemas coloca o aluno como ator principal do processo de aprendizagem, transferindo para ele a responsabilidade pela construção de seu conhecimento, cabendo ao professor ser mediador deste processo (BRASIL, 2006). Da mesma forma, na metodologia de Experimentação, espera-se que as questões propostas propiciem oportunidades para que os alunos elaborem hipóteses, testagens, resultados esperados (ou não) e construção de conceitos, as quais a liberdade de descoberta se torne aliada na construção do conhecimento individual (BRASIL, 2006).

Interessante resgatar que, na primeira parte do questionário, quando as afirmativas eram objetivas, houve significativos escores referindo-se à assertiva “gostei de trabalhar com Resolução de Problemas e Experimentação”, como também concordaram que o trabalho através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas foi diferente do que os alunos estavam habituados a realizar. Assim sendo, fazendo um relação entre todos os resultados obtidos a resposta do aluno aparece como um caso isolado, mas de grande relevância para reflexão.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através do presente trabalho e a partir dos resultados obtidos, observa-se que o uso das metodologias de Experimentação articulada à Resolução de Problemas, mesmo não sendo um recurso didático novo, ainda é incipiente salas de aula. Mesmo que inicialmente os alunos pensassem reconhecer as metodologias, na medida em que os trabalhos iniciaram ficou nítido o desconhecimento dos alunos sobre como as metodologias funcionam.

Esse desconhecimento não se apresentou como um fator negativo, porque os alunos, em sua maioria, apresentaram-se abertos ao novo e procuraram compreender e executar o trabalho de forma reflexiva e cooperativa, mostrando-se uma experiência satisfatória.

Para o desenvolvimento deste trabalho, iniciou-se com uma revisão de literatura de produções acadêmico-científicas relacionadas às estratégias didáticas de Resolução de Problemas articulada à Experimentação, publicadas nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), no período de 2011 a 2019. Mesmo não sendo intensa a produção, existem pesquisadores dedicando especial atenção a estas metodologias, permitindo vislumbrar como estão sendo tratados estes estudos no Ensino de Ciências.

Para o desenvolvimento do trabalho, também se buscou aportes em referenciais tanto pedagógicos, psicológicos e epistemológicos, que validem e tornem possíveis os processos de ensino e aprendizagem para uma adequada aplicação das metodologias em questão e que assim aprimorem o aprendizado no contexto escolar.

Pedagogicamente, buscou-se alguns nomes que tratam da Experimentação e a Resolução de Problemas, como Giordan (1999) que afirma que Experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos, promovendo o aumento da capacidade de aprendizagem, assim como Galiuzzi et.al. (2001), que reforça que a Experimentação promove a discussão sobre os fatos. Em se tratando de Resolução de Problemas, Echeverría e Pozo (1998) mencionam que essa metodologia se apresenta aos alunos de uma forma aberta e sugestiva, fazendo com que eles se esforcem para compreender e buscar respostas. Goi e Santos (2009) explicam que, nessa proposta didática, os estudantes são estimulados a explorar as ideias e que possam encorajar a discussão e o debate sobre como as coisas funcionam.

Fica claro que o trabalho com estas metodologias podem colaborar com o professor para tornar explícito aos alunos os anseios desejados através de seus ensinamentos, de forma que eles busquem os meios necessários para alcançá-los, através da orientação docente.

Para tanto, buscou-se na área psicológica o trabalho de Lev Vygotsky, sendo que a investigação sobre sua trajetória e suas contribuições para a Educação mostram-se relevantes para aplicação em sala de aula, aproximando a contextualização, o meio social que o aluno está inserido e o trabalho em grupo, uma vez que sua teoria está baseada em reflexões sobre o processo de formação das características psicológicas

tipicamente humanas, sobre as relações de ensino (REGO, 2009) e sobre a mente humana social e culturalmente construída (MOYSÉS, 2010).

Em se tratando de Epistemologia, Larry Laudan (1986) acredita que a essência do progresso científico está baseada na Resolução de Problemas, sejam eles empíricos ou conceituais. A visão pragmática que Larry Laudan concebe à Ciência, como atividade de solução de problemas, contribui de forma substancial para auxiliar na compreensão da natureza da Ciência e dos processos de ensino e de aprendizagem.

Durante a implementação da pesquisa, tratando da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas, verificou-se uma certa resistência dos alunos que, tão logo compreenderam a proposta, engajaram-se ao trabalho e corresponderam às atividades. A partir desta compreensão, surgiram oportunidades de novos questionamentos além dos elencados nas atividades sugeridas e provocaram trocas de experiências positivas entre alunos, professora e pesquisadora, sugerindo o entendimento dos conceitos e da importância da dinâmica realizada.

Algumas dificuldades foram evidenciadas, como a dúvida quanto à realização das pesquisas, organização dos grupos, escrita dos relatórios e, até mesmo, falta de motivação. Estes fatos se mostraram relevantes provavelmente pelos alunos não estarem acostumados a trabalhar da maneira proposta e o trabalho exigir um protagonismo dos alunos, deixando de lado atividades demonstrativas e com resultados esperados.

Soma-se a essas dificuldades as restrições impostas pela Pandemia, que afastou os alunos da sala de aula e, principalmente, dos laboratórios de Ciências da escola, fazendo com que realizassem suas atividades distante da mediação da professora regente e da pesquisadora, obrigando-os a usar de extremo improviso para realizar as atividades necessárias. como essas.

A maioria dos alunos não encontrou dificuldades para realizar as tarefas, assim como para produzir material escrito e apresentá-los, entregando em sua maioria material rico em conteúdo, sem dificuldades de expor seus pensamentos no trabalho escrito, mesmo que na dinâmica oral tenha se extraído a maior parte de sua autoria. Ainda assim, alguns apresentaram dificuldade de colocar no papel o que foi apresentado em aula, talvez pelo fato do distanciamento social que a pandemia gerou.

Na medida que a dinâmica avançou no processo de Experimentação articulada à Resolução dos Problemas, foi possível observar que os alunos apresentaram evolução importante, indicando um possível protagonismo e articulação do desenvolvimento de

conceitos. Não há dúvidas que esta superação fez parte de toda a dinâmica do trabalho e demandou empenho, pesquisa, dedicação e colaboração por parte dos alunos.

Envolver os alunos com novas metodologias permite ao professor estimular o engajamento dos alunos em todo o processo de ensino, criando, através de sua mediação a interação, um ambiente de cooperação, exploração de novas ideias e a compreensão do que está a disposição em sala de aula, favorecendo o conhecimento.

Satisfatoriamente em relação à proposta dessa pesquisa, pode-se perceber que os alunos tiveram a oportunidade de atribuir à componente de Química novos significados, que não apenas o de decorar conceitos e a utilização de fórmulas, passando a repensá-la na sua utilidade para ações do dia a dia e questões sociais.

É importante sinalizar que os objetivos deste trabalho foram alcançados, pois mesmo que a aprendizagem e o engajamento não tenha sido efetiva para todos, procurou-se sanar as dificuldades encontradas da melhor forma possível. Observou-se que, em um momento de completa adversidade, professora regente, pesquisadora e alunos conseguiram, em pouco tempo, construir conhecimento de uma forma inovadora e agradável. Acredita-se que a implementação de estudos mais aprofundados sobre a utilização das metodologias de Experimentação articulada à Resolução de Problemas e seus benefícios pode constituir-se em um rico campo de investigação futuro.

Trabalhar nesta perspectiva de pesquisadora diante das inúmeras formas de participação decorrente do ingresso ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e da leitura de inúmeros referenciais referentes a estas metodologias, faz refletir sobre uma continuidade na forma de formação, trabalhar, produzir e publicar trabalhos nesta linha de pesquisa contando com o aprimoramento do ensino.

Por fim, a fim de proporcionar diferentes perspectivas diante do assunto e o compartilhamento dos resultados alcançados entre a classe docente foi produzido como produto educacional um *e-book* com a apresentação das Experimentações articuladas às Resoluções de Problemas elaboradas, a apresentação das produções em vídeos contendo os problemas através do aplicativo PowToon, assim como um tutorial de realização desses vídeos, procurando minimizar as dificuldades apresentadas em sua execução para futuros interessados em trabalhar com este processo.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Priscila Dietz Ferreira; SABOTA, Barbra. PowToon: análise do aplicativo web e seu potencial mediador na aprendizagem. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 72-89, mai./ago. 2017.

ANDRADE, Mara Lúcia Fabrício. Atividades práticas: desafios no Ensino de Ciências na rede pública de ensino. 2007. **Relatório de Iniciação Científica/PIBID - ESALQ**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Rev. Bras. Ensino Fís.[online]**, vol.25, n.2, pp.176-194. ISSN 1806-9126, 2003. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0445-1.pdf> Acesso em: 10 de janeiro 2020.

ARAÚJO, Grace Kelly; SOUZA, Silvio; SILVA, Marcos; YAMASHITA, Fábio; GONCALVES. Odinei; LEIMANN, Fernanda; SHIRAI, Mariane. Physical, antimicrobial and antioxidant properties of starch-based film containing ethanolic propolis extract. **International Journal of Food Science and Technology**, 2015.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana LTDA, 1980.

ATKINS, Peter; Jones, Loreta; **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5a ed., Bookman: Porto Alegre, 2012.

AYRES, Claudia; CONSOLI, Rodrigo; CRUZ, Gustavo; CICUTO, Camila; MARSON, Guilherme. A. Desenvolvimento de uma Metodologia para caracterização da Resolução de Problemas envolvendo representações visuais da estrutura tridimensional de moléculas. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0445-1.pdf> Acesso em: 07 de janeiro de 2020.

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

BAROLLI, Elisabeth; LABURÚ, Carlos Eduardo; GURIDI, Veronica Marcela.. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Análise de um Problema elaborado por uma Professora de Química do Ensino Médio: um estudo de caso sobre estequiometria. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011.

Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0196-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0196-1.pdf)  
Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. Análise da Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: um estudo de caso envolvendo o conteúdo de estequiometria. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1651-1.pdf> Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

BATISTA, Carlos Alexandre dos Santos; PEDUZZI, Luiz. Concepções Epistemológicas de Larry Laudan: Uma Ampla Revisão Bibliográfica nos Principais Periódicos Brasileiros do Ensino e Ciências e Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências** – V24 (2), pp. 38-55, 2019.

BAUMER, Ana Luiza; BAPTISTA, Carla Maria Fachini; PEREIRA, Kariston; LAWALL, Ivani Teresinha; CLEMENT, Luiz. A epistemologia de Laudan aplicada às aulas de física do ensino médio. **Caderno de Física da UEFS** 14 (01): 1603.1-7, 2016.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Knopp Sari. **Investigação Qualitativa em Educação. Portugal**: Porto Editora, 1994.

BOLZAN, Tiago Dias. **Ensino da Função Quadrática através da Metodologia de Resolução de Problemas**. Caçapava do Sul: UNIPAMPA. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Exatas- Licenciatura); Universidade Federal do Pampa, 2014, p.1-31. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasexatas/files/2014/06/ENSINO-DA-FUN%C3%87%C3%83O-QUADR%C3%81TICA-ATRAV%C3%89S-DA-METODOLOGIA-DE-RESOLU.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.

BONFIM, Valéria; SOLINO, Ana Paula; GEHLER, Simone Tormöhlen. Vygotsky na Pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: Um Panorama Histórico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V.18, n 1, 224-250, 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.



Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Nacionais de Qualidade para Educação Infantil**. v.1 e 2. Brasília, DF: MEC/SEB, p. 26, 83, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Homologada pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, 2017.

BRASIL Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação **Parecer Cf. Despacho do Ministro**, publicado no D.O.U. de 1º/6/2020, Seção 1, Pág. 32. Ver Parecer CNE/CP nº 9/2020. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=145011-pcp005-20&category\\_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=145011-pcp005-20&category_slug=marco-2020-pdf&Itemid=30192) Acesso em 27 de ago de 2020.

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

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

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2006.

CACHAPUZ, Antonio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna. Maria Pessoa; PRAIA, João; VILCHES Amparo (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

COGUIEC, Éric Le. Ficção, diário de campo e pesquisa-criação. Trad. Mônica Fagundes Dantas. **Revista Cena**, Porto Alegre, nº 20, p. 28-38, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/cena/article/view/68331/39010> Acesso em: 27 de maio de 2020.

COLE, Michael; SCRIBNER, Sylvia. Introdução. In: **VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

COLE, Michael. Context, modularity and the cultural constitution of development. In: L.T. Winegar e J. Valsiner (Eds.). **Childrens Development Within Social Context**. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.

COELHO, Luana; PISONI, Silene. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista PED - FACOS/CNEC Osório**, Vol. 2, nº 1, AGO/2012. Disponível em [http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto\\_2012/pdf/vygotsky\\_-\\_sua\\_teor%C3%ADa\\_e\\_a\\_influ%C3%ADncia\\_na\\_educacao.pdf](http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/e-ped/agosto_2012/pdf/vygotsky_-_sua_teor%C3%ADa_e_a_influ%C3%ADncia_na_educacao.pdf), acesso em 07 dez. 2019.

COELHO, Jorge, SOUZA, Gustavo, ALBUQUERQUE, Josmário. Desenvolvimento de questionários e aplicação na pesquisa em Informática na Educação. In: P. JAQUES, S. Siqueira, I. Bittencourt & M. Pimentel (Eds.), **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa** (pp. 01-27). Porto Alegre 2020.

COLINVAUX, Dominique. Ciências e Crianças: delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas. **Contraponto**. 4, n.1, p.105-123, Itajaí, jan/abril, 2004.

CRUZ Maria Eduarda de Brito; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Resolução de Problemas no Ensino Médio: análise de uma sequência didática a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2151-1.pdf>

CUNHA, Ana Maria de Oliveira; KRASILCHIK, Myriam. **A formação continuada de professores de ciências**: percepções a partir de uma experiência, 2015. Disponível em < <http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>>. Acesso em 17 nov. 2021.

DANIELS, Harry. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

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

DEMO, Pedro. Educação Científica. **Revista Brasileira de Iniciação Científica-ISSN 2359-232X** Vol. 1, nº 01, Maio/2014.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Perez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan. Ignacio. (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, p.13-42, 1998.

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

FERREIRA, Carlos Augusto Lima. Pesquisa Quantitativa e Qualitativa: Perspectivas para o Campo da Educação, **Revista Mosaico**, v. 8, n. 2, p. 173-182, jul./dez. 2015.

FERREIRA, Marcos Vinícius Silva ;GOI, Mara Elisângela Jappe; MEDEIROS, Denise Rodrigues. . Contribuições das atividades experimentais no Ensino de Química na Educação Básica. **Revista Ciências & ideias**, v. 12, p. 61-78, 2021.

FRANÇA, John Lennon dos Santos; MALHEIRO, João Manuel da Silva. Ensinando densidade por problemas e experimentos: será que afunda ou não afunda? In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1993-1.pdf> Acesso em 04 de fevereiro de 2020.

FREITAS, Amanda Pereira França; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Tendências e Pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de

Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=Tend%EAncias+e+Pesquisa+sobre+a+Resolu%E7%E3o+de+Problemas+em+Qu%EDmica+no+Encontro+Nacional+de+Pesquisa+em+Educa%E7%E3o+em+Ci%EAncias>. Acesso em: 17 abr. 2021.

FREITAS, Aline Carvalho de; ROSSATO, Juliana Marzari; ROCHA, João Batista Teixeira. Entendendo a dureza e qualidade d'água através da Aprendizagem Baseada em Problemas. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm> Acesso em maio de 2020.

FREITAS, Amanda Pereira de; CAMPOS, Angela Fernandes. Resolução de Problemas: Impressões de Professores de Química do Nível Médio de Ensino acerca desta Abordagem. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1351-1.pdf> Acesso em 05 de maio de 2020.

FREITAS, Zildonei de Vasconcelos; OLIVEIRA, Josimara Cristina de Carvalho. Experimentação e Resolução de Problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1703-1.PDF> Acesso em 23 de fevereiro de 2020.

GÁDEA, Sirlley, AMANTES, Amanda. Mapa de itens: Uma estratégia de análise do entendimento de estudantes das séries iniciais sobre flutuação. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0379-1.PDF> Acesso em dezembro de 2019.

GALIAZZI, Maria do Carmo. Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? **Educação**, Porto Alegre, n.40, p. 87-112, 2000.

GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli Maria de Barros; SCHIMITZ, Luiz Carlos; SOUZA; Moacir Langoni de; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio Peres. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciênc. educ.** (Bauru) vol.7 no.2 Bauru, 2001.

GALIAZZI, Maria do Carmo.; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GEHLEN, Simone Tormöhlen; MALDANER, Otávio Aloísio; DELIZOICOV, Demétrio. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisa e suas contribuições na Educação em Ciências. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n.1 (61), p. 129-148, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73072010000100009> Acesso em 14 de março 2020

GIL. Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL PÉREZ, Daniel. Contribución de la História y de la Filosofia de las Ciências al desarrollo de um modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. **Enseñanza de Las Ciências**, 11(2): 197-212, 1993.

GIL PÉREZ, Daniel. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las Ciências**, v. 12, n. 2, p. 154-164, 1994.

GIL PEREZ, Daniel; MARTINEZ-TORREGROSSA, J. RAMIREZ, L.; DUMAS-CARRÉ, A; GOFARD, M; CARVALHO, A. M. P. Questionando a Didáctica de Resolução de Problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Física**, v. 9 (1), p. 7-19 1992. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7501> Acesso em: 12 nov 2019.

GIL PÉREZ, Daniel, FURIÓ MÁ, Carles, VALDÉS, Pablo, SALINAS, Julia, MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín, ISASOLA, Jenaro, GONZÁLEZ, Eduardo, DUMAS-CARRÉ, André, GOFFARD, Monique, CARVALHO, Anna Maria PESSOA DE. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolucion de problemas de lápiz y papel realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciências**, v.17, n.2, 1999. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21581/21415> Acesso em: 20 jan 2020.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. v. 10, nov, p.43-49, 1999.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar.- abr. 1995.

GOI, Mara. Elisângela. Jappe.; SANTOS, Flávia. M. T . A Construção do Conhecimento Químico por estratégias de Resolução de problemas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. **Atas: IV ENPEC**, 2003. v. IV.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **A Construção do conhecimento químico por estratégias de Resolução de Problemas**. Canoas: ULBRA, 2004, 151p. Dissertação de

Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, 2004.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na educação básica.** 2014. 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/111912>. Acesso em: 10 jun. 2022.

GOI, Mara. Elisângela. Jappe; SANTOS, Flavia. Maria Teixeira dos. Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas no ensino de ciências. IN: **XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul**, 2015. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20-%20ARTIGOS/IMPLEMENTACAO%20DA%20METODOLOGIA%20DE%20RESOLUCAO%20DE%20PROBLEMAS%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS.PDF> Acesso em 23 de maio de 2020.

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flavia Maria Teixeira. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de Resolução de Problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/09-RSA-5008.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/09-RSA-5008.pdf) Acesso em: 20 de nov de 2019.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves . **Experimentação no ensino de química na educação básica.** 147 f.: il. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2019. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/4654>.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Uma Revisão De Literatura Sobre o Uso da Experimentação no Ensino de Química. **Comunicações Piracicaba** v. 25 n. 3 p. 119-140 set.-dez. 2018.

GUEDES, Suzana de Souza; BAPTISTA, Joice de Aguiar. Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas IN: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. **Anais [...]** Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0319-1.pdf> Acesso em 3 de janeiro de 2020.

GURIDI, Verônica; SALINAS, Júlia; VILLANI, Alberto. Contribuições da epistemologia de Laudan para a compreensão das concepções epistemológicas de estudantes secundários de física. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas...**2003.

HICKMANN, Adolfo Antonio. **As relações interpessoais na perspectiva de Vigotski.** Curitiba, 2015, 120p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

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

IBRAIM, Stefannie. Sá; MENDONÇA, Paula Cristina. Cardoso; JUSTI, Rosária. Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico. IN: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. **Anais [...]** Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011.

Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0093-2.html](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0093-2.html)  
Acesso em 4 de janeiro de 2020.

JUNIOR, Domingos Rodrigues Souza; COELHO, Geide Rosa. Ensino por Investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica .In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em:

<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0600-1.pdf> Acesso em 04 de maio de 2020.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As Concepções de Contextualização do Ensino em Documentos Curriculares Oficiais e de Professores de Ciências. **Ciênc. educ.** (Bauru) 17 (1), 2011 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-7313201100010000>.

KLEIN, Sabrina; BRAIBANTE, Mara. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.39, n.1, p. 35-45, 2017. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_1/07-CCD-112-15.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/07-CCD-112-15.pdf) Acesso em: 20 de julho de 2020.

KÜLL, Cláudia Roberta; ZANON, Dulcimeire AP. Volante. Problematizar situações de Ensino e desenvolver habilidades cognitivas: Estudo do congelamento superficial da água de lagos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0377-1.pdf> Acesso em 04 de maio de 2020.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva, 1978.

LACERDA, Cristiana de Castro., CAMPOS, Angela. Fernandes, e MARCELINO-JR, Cristiano de Almeida Cardoso. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**, 34(2), 75-82, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/05-RSA-73-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/05-RSA-73-10.pdf) Acesso em: 18 de junho de 2020.

LAKATOS, Imre. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1989.

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

LAUDAN, Larry. **O Progresso e seus Problemas**: rumo a uma Teoria do Crescimento Científico. Tradução de Roberto Leal Ferreira; São Paulo: UNESP, 2010.

LARCHER, Lucas. O diário de bordo e suas potencialidades pedagógicas. **Ouvir ou ver**, Uberlândia v. 15 n. 1 p. 100-111 jan./jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/OUV24-v15n1a2019>. Acesso em 04 de maio de 2020.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática Química**: fundamentos e práticas do Ensino Médio. Editora Dimensão, Belo Horizonte-MG, ed. 1, 2010.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, vol. 48, p 253-260, 2001. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5538/1/Laurinda%20e%20Ana%20Sofia%20ENCIGA.PDF> Acesso 18 de out de 2019.

LEITE, Simone; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. Utilização da metodologia de resolução de problemas no estudo de polímeros. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15., 2010, Brasília-DF. **Anais**. Brasília: UnB, 2010.

LEITE, Simone Benvenuti. **Estudo sobre Polímeros através de Resolução de Problemas**. Porto alegre: UFRGS, 2009. Monografia (Graduação) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18775>. Acesso em: 21 nov. 2021

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; TEIXEIRA, Francimar Martins. A atividade experimental como estrutura para o ensino das Ciências Naturais no CECINE nos anos de 1960 e 1970. In: **Anais VIII** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC / III Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias - CIEC, 2017, Florianópolis. X - ENPEC / II CIEC, 2017. Disponível em: [www.nutes.ufrj.br/abrapec/xenpec/resumos/R0896-1](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/xenpec/resumos/R0896-1). Acessado em : jun de 2020.

LEONTIEV, Alexei. **Actividade, Conciencia y Personalidad**. La Habana Editorial Pueblo Y Educación. 1985.

LOPES, Bernardino Joaquim. **Aprender e ensinar física**. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para ciência e tecnologia. Lisboa, 2004.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária – EPU EPU, 1986.

MACEDO, Petty e Passos. **Aprender com jogos e situações problemas**. Porto Alegre: Artes médicas, 2000.

MACHADO, Andrea Horta, MORTIMER, Eduardo Fleury. Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. Em L. B. Zanon, y O. A.

Maldaner (Eds.), **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. (pp. 21-41). Ijuí: Unijuí, 2007.

MALDANER, Otávio Aloísio. A Pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A formação inicial e continuada do professor de Química**. Ed. Ijuí, 2006.

MALHEIRO, João Manoel da Silva; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. A Resolução de Problemas de Biologia com base em Atividades Experimentais Investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do ensino médio durante um curso de férias. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0280-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0280-2.pdf) Acesso em 05 de maio de 2020

MANZINI, Eduardo. José. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Sema. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, SP. Cortez, 2009.

MARQUES, Luciana Pacheco; MARQUES, Carlos Alberto. Dialogando com Paulo Freire e Vygotsky sobre Educação. In: **Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED)**, Caxambu/MG, 2006. Disponível em <<https://www.anped.org.br/sites/default/files/gt13-1661-int.pdf>>. Acesso em 29 de janeiro de 2022.

MARTINS, Paulo Celso Moraes Martins; PEREIRA, Flávia Cordeiro. Investigando problemas sobre o calor com o uso do diagrama V como instrumento de estruturação e acompanhamento das atividades. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. IN: XII ENPEC – Natal – Rio Grande do Norte 25 a 28 de julho de 2019. **Anais [...]**. Natal – Rio Grande do Norte: UFRN, 2019. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista\\_area\\_01\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm) Acesso em 06 de maio de 2020.

MARTINS, Ligia Márcia; RABATINI, Vanessa Gertrudes. concepção de cultura em Vigotski. Contribuições para a educação escolar. **Psicologia Política**. Vol. 11. n.º 22. PP. 345-358. JUL. -DEZ. 2011.

MARTINEZ, Giovana; SILVA, Guilherme Balestiero da, CORREA; Siomara Miranda dos Santos Correa; TIERA, Vera Aparecida de Oliveira, GOIS; Jackson, Experimentação problematizadora e as concepções dos alunos sobre a utilização de textos no ensino de química. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em:



<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1745-1.pdf> Acesso em 03 de maio de 2020.

MATTHEWS, Michael R. **Constructivism and Science Education: A Philosophical Examination**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MATTHEWS, Michael R. **Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can contribute to Science Literacy**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2000.

MATTHEWS, Michael R. Teaching the Philosophical and Worldview Dimension of Science. **Science & Education**, 18(6-7), 697-728, 2009.

MATOS, Valdecir Glauberson Silva; DELGADO, Oscar Tintorer; GHEDIN, Evandro. Atividade de Situações Problema na experimentação em ambientes virtuais, fundamentado na Teoria de Galperin na aprendizagem de óptica geométrica In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/L.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1182-1.PDF> Acesso em 04 de maio de 2020.

MATO GROSSO. **Orientações Curriculares: concepções para a Educação Básica**. Cuiabá, MT: SEDUC/MT, 2010.

MEDEIROS, Denise Rosa. **Resolução de Problemas como Proposta Metodológica para o Ensino de Química**. 147 f: il 2019. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/4597>.

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

MONROE, Camila. Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada: Para Vygotsky, o professor é figura essencial do saber por representar um elo intermediário entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente. **Nova Escola**, 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/274/vygotsky-e-o-conceito-de-aprendizagem-mediada> acesso em: 10 de agosto de 2020.

MORAIS, Edilane Alves; POLLETO, Rodrigo. de Souza.. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de Ciências. **Cadernos PDE**, 1, 1–20, 2014.

MOREIRA, J. A., HENRIQUES, S., BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, 34, 351-364, 2020. Disponível em: 10.5585/Dialogia.N34.17123.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga; TEIXEIRA, Odete Pacubi. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações e Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/528-1064-1-SM.pdf> Acesso em: 11 de ago de 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999.

MOREIRA, Marco. Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2.ed. São Paulo: E.P.U., 2009.

MOREIRA, Marco. Antonio; MASSONI, Neusa Terezinha. **Epistemologias do século XX**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda., 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma visão sócio-interacionista e situada dos conceitos e a internalização em Vygotsky. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013**.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 10ª Edição. Campinas: Papirus Editora: 2010.

NETO, Francisco Caetano de Lima. **Conscientização da Importância da Reciclagem do Papel por Alunos do Ensino Médio**. Trabalho de conclusão de curso- Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2016.

NICKLES, Thomas. Historicist Theories of Scientific Rationality. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2017**. Disponível em: de <https://plato.stanford.edu/entries/rationality-historicist/#HistConcRatiBattBigSyst> Acesso em: .03 de fev de 2020.

NOGUEIRA, Bettina Mühlen; DAL BÓ, Adriane; ESTIVALET, Aline; COSTA Daniela. Fatores de Desinteresse e a Experimentação no Ensino de Ciências, **XV Encontro de Investigações na Escola**, UFRGS, julho, 2018.

NÓVOA, Antônio. Formação de professores e formação docente. In: **Os professores e a sua formação**, do mesmo autor. Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1992.

NÓVOA, Antonio (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

OLIVEIRA, Alexandre Alberto Queiroz de. **Uma revisão da produção dos pesquisadores brasileiros acerca da experimentação no ensino de ciências e biologia**. 2009. 53f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas), Centro de Estudos Gerais, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

OLIVEIRA, Tamires Aparecida Batista e VALENÇA, Kleber Firpo Prado. A importância da metodologia Científica para o Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior. **Anais do XII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**. PUCPR 26 a 29 de outubro de 2015, Paraná, 2015. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17807\\_10482.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17807_10482.pdf) Acesso em: 12 de dez de 2020.

OLIVEIRA, Marta. Koll.; Vygotsky e o Processo de Formação de Conceitos. In LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vigotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus Editorial, p. 23-34, 1992.

OLIVEIRA, Marta Khol de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

OSTERMANN, Fernanda.; CAVALCANTI, Claudio.; RICCI, Trieste. Freire.; PRADO, Sandra. Tradição de pesquisa quântica: uma interpretação na perspectiva da epistemologia de Larry Laudan. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n 2, p 366-386, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/94531/000672710.pdf?sequence=1> Acesso em: 14 de abril de 2020.

PACHECO, R. S.; ATAÍDE, A. M. Dificuldades de interpretação de textos na escola - propostas metodológicas para a superação desse problema: trabalhando com fábulas e mitos. **Cadernos PDE**, v.1, p, 16, 2013.

PAIXÃO, Fátima, CACHAPUZ, Antonio. Mudanças na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia da Ciência. **Química Nova na Escola**, 18(2), 31-36, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/1322/1/Quimica%20Nova%20na%20Escola-Mudan%C3%A7as%20.pdf> Acesso em: 11 de set de 2019.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: para a rede pública estadual de ensino. Ciências. Curitiba: SEED/DEF/DEM.,p. 72; 76 2008.

PECHLIYE, Magda Medhat; SOUZA, Jennifer Caroline de; WERTZNER, Marina. Criatividade e situações-problema no Ensino de Biologia In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1333-1.pdf> Acesso em 04 de maio de 2020.

PEDROSO, Marcos Azevedo; RODES, Giovane Pereira; SILVA, Mirian do Amaral Jonis, TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva. Uma atividade investigativa sobre a primeira Lei da Termodinâmica: Considerações sobre o Processo de Problematização. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0270-1.pdf> Acesso em 04 de maio de 2020.

PESA, Marta; OSTERMANN, Fernanda. La ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 84-99, 2002.

POPA, Richard. **An analysis of steganography techniques**. Tese de Mestrado, Departamento de Ciência da Computação e Engenharia de Software da “Politécnica”, Universidade da Timisoara, Romênia, 1998.

PINHEIRO, Sheila Alves!; COSTA, Ivaneide Alves Soares da Costa; SILVA, Marques Francisco da. Aplicação e teste de uma sequenciadidática sobre o sistema sanguíneo

ABO no ensino médio de biologia In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1451-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1451-1.pdf) Acesso em 05 de maio de 2020.

PICHETH, Sara Fernandes, CASSANDRE, Márcio Pascoal; THIOLENT, Michel Jean. Marie. Analisando a pesquisa-ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. **Educação**, 39(Esp), s3-s13, 2016. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/24263/15415> Acesso em: 14 de junho de 2020.

PINTO, Gabriela Fernandes; ALBUQUERQUE, Raquel Angelica; MOREIRA, Maria Cristina; PALON, Lucia Helena. A Experimentação Didática na Área da Educação e do Ensino de Ciências: Um Levantamento Bibliográfico. **Atas...** XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. 2 reimpressão. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

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

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gomes. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PORLÁN, Rafael.; MARTÍN, José. **El diario del profesor**: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada, 2000.

PRESTES, Zoia Ribeiro. 80 anos sem Lev Semionovitch Vigotski e a arqueologia de sua obra. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 3, p. 5-14, 2014.

RABONI, Paulo Cesar de Almeida; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1376-1.pdf> Acesso em 09 de maio de 2020.

RAMOS, Thanise Beque; BARIN, Cláudia Smaniotto. Experimentação aliada a Resolução de Problemas no Ensino de Química: o que tem sido discutido?. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, p. 193-209, 2021

RAMOS, Jaidith Marisol; MUÑOZ, Liz. La Enseñanza de la Química Ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX

ENPEC, Águas de Lindóia - SP 10 a 14 de Novembro de 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP [S.l.]. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1131-1.pdf> Acesso em 04 de janeiro de 2019.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky**. 20ª Edição. Petrópolis: Vozes, 2009.

RIBEIRO, Daniel Chagas Azevedo; PASSOS, Camila Greff.; SALGADO, Tânia Denise Miskinis. Método de resolução de problemas no ensino médio: uma proposta interdisciplinar abordando o tema agrotóxicos. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 643-664, 2018.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo ; PASSOS, Camila, Greff; SALGADO, Tânia. Denise. Miskinis. A Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: As Características de um problema eficaz. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (online), v. 22, p. 1-21, 2020.

ROCHA, Carlos José Trindade; MALHEIRO João Manoel da Silva. Interações dialógicas na experimentação dialógica na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.14, n.29, p. 193-207, 2018.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2003.

RODRIGUES, Cátia; MENEZES, Luiz; PONTE, João Pedro. Práticas de Discussão em Sala de Aula de Matemática: os casos de dois professores. **Bolema**, Rio Claro/SP, v. 12, n. 61, p. 398-418, 2018.

SÁ, Cyntia Renata Lima; SILVA, Ebenezer Oliveira; TERAPO, Daniel; SARAIVA, Armando Cesar Macedo. **Métodos de Controle do Etileno na Qualidade e Conservação Pós-Colheita de Frutas**. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

SADALLA, Ana Maria; LAROCCA, Priscila. Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 419-433, set-dez. 2004.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de Problemas no Ensino de Química fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. In: **Anais... XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia. V. 1. p. 1-11, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química Nova na Escola**, v. 4, n. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf> Acesso em: 19 de nov de 2021.

SCHÖN, Donald. **Educando o Profissional Reflexivo**: um novo design para o ensino e aprendizagem. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, Renally Gonçalves da Silva ATAÍDE, Ana Raquel Pereira de. Utilização de Simulações como elemento facilitador na Resolução de Problemas de Termodinâmica. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP- Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0629-1.html> Acesso em 20 de maio de 2020.

SILVA, Ana Paula Alverne da; DELGADO, Oscar Tintorer. O papel da imaginação na resolução de um problema experimental na disciplina de ciências naturais. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1300-1.PDF> Acesso em 6 de maio de 2020.

SILVA, Édila Rosane ; GOI, Mara Elisângela Jappe. Articulação Entre Resolução de Problemas e a Temática Drogas Como Proposta Metodológica para o Ensino de Química. **Contexto & Educação**, v. 34, p. 104-125, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.104-125>

SILVA, Maira Batistoni; GEROLIN, Eloisa Cristina; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. Ensino de biologia por investigação: caracterização das práticas epistêmicas no contexto de uma atividade investigativa de ecologia. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC – Florianópolis - Santa Catarina 03 a 06 de julho de 2017. **Anais [...]**. Florianópolis - Santa Catarina: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0768-1.pdf> Acesso em 08 de maio de 2020.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes; TUNES, Elisabeth. Experimentar sem medo de errar. In: **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, cap. 9, p. 231-261, 2013.

SILVA, Maiara Saviane Carvalho Diniz; MADEIRO, Gilméria Antas; SOUZA, Aparecido Antônio Magalhães de; SILVA, Flávia Cristiane Vieira da. Da elaboração à resolução: analisando uma situação-problema para o ensino e aprendizagem de reações redox. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XII ENPEC – Natal – Rio Grande do Norte 25 a 28 de julho de 2019. **Anais [...]**. Natal – Rio Grande do Norte: UFRN, 2019. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista\\_area\\_01\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm) Acesso em 02 de maio de 2020.

SILVA, Ângelo Abeni Bezerra da Silva; MALHEIRO, João Manoel da Silva; TEIXEIRA, Odete Papubi Baierl Teixeira. Curso de férias “Experimentando ciências”, evidências da formação do espírito científico. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC - Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: [S/I.]. Disponível em:

[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_17.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_17.htm) Acesso em 09 de maio de 2020.

SILVA, Lenice Heloisa de Arruda; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, Roseli P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: UNIMEP/CAPES, V Gráfica, p. 120-153, 2000.

SILVA, João Miguel Almeida; CANEDO, Rafael Vieira; ABRANTES, Thomas Alves Souza; SANTOS, Rafael Teixeira; SOUZA, Renata Almeida; UTAGAWA, Claudia. Yamada. Quiz: um Questionário Eletrônico para Autoavaliação e Aprendizagem em Genética e Biologia Molecular. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, Vol. 34, n°4: 607-614; 2010.

SILVEIRA, Luis Felipe; NUNES, Paula; SOARES, Alessandro Cury. Simulações virtuais em química. **Revista de Educação, Ciência e Cultura** (ISSN 2236-6377), Canoas, v. 18, n. 2, jul./dez. 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/955-4469-2-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/955-4469-2-PB%20(4).pdf) Acesso em: 10 de julho de 2020.

SMOLKA, Ana Luiza. Comentários. In **Vigotski, L. S. Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores**; Trad. ZÓIA, Prestes. São Paulo: Ática (2009).

SOUZA, Luciana Sedano de, CARVALHO, Anna. Maria. Pessoa. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria** (UFSC), v. 10, p. 199-220, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p199/34126>. Acesso dia 10 de setembro de 2021.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 12 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TRIVINÕS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUNES, Elizabeth; PRESTES, Zoia. **Vigotski e Leontiev: Ressonâncias de um passado**. Cadernos de Pesquisa, v.39, n.136, p.285-314, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/vxFh6xssTzcjXwNKqKWtTvG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14 de maio de 2019.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**. Brasília: INEP, v.12, n.57, jan./mar. 1993. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2187/1926>. Acesso em 20 de jul de 2020.

VEER, René Van der; VALSINER, Jann. Vygotski como filósofo da ciência. **Pesquisas e Práticas Psicossociais – PPP** - 8(2), São João del-Rei, julho/dezembro/2013. Disponível em: [http://seer.ufsj.edu.br/index.php/revista\\_ppp/article/view/526/502](http://seer.ufsj.edu.br/index.php/revista_ppp/article/view/526/502), acesso em 08 jul. 2019.

VASCONCELOS, Flavia Cristina Gomes Catunda. Considerações de licenciandos em Química sobre o uso de simulações PhET em aulas simuladas. **Revista Tecnologia na Educação**, ano 8, n. 14, 2016. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/07/Art27-vol14-jul2016-Considera%C3%A7%C3%B5es-de-licenciandos-em-Qu%C3%ADmica-sobre-o-uso-de-simula%C3%A7%C3%B5es-PhET-em-aulas-simuladas.pdf>. Acesso em 10 de Ago de 2019.

VILLANI, Alberto. Mudança Conceitual na Ciência e Educação Científica. **Science Education**, 76(2), 223-237, 1992.. <https://doi.org/10.1007/BF00869953>.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1989

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Teoria e método em psicologia**. São Paulo: Martins Fontes 2004.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, Lev. Semenovich. **A Tragédia de Hamlet: Príncipe da Dinamarca**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. A aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: **VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12ª edição. São Paulo: Editora Ícone, pp.103-117, 2012.

WARTHA, Edson Jose; MAIA, Juliana; JUNQUEIRA, Marianna; SILVA, Erivanildo Lopes. Piaget, Ausubel, Vygotsky e a experimentação no ensino de Química. **X Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias** (2013): 1002-1006. Disponível em: <file:///D:/Users/Admin/Downloads/306333-431184-1-SM.pdf>, acesso em 07 jul. 2019.

ZABALZA, Miguel Angel. **Diários de aula**. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora. 1994.

ZANON, Dulcimeire; FREITAS, Denise, A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**; Vol 10: 93-103, 2007. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622/404>. Acesso dia 14 de outubro de 2020.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – VIII ENPEC – Campinas - SP 05 a 09 de dezembro de 2011. **Anais [...]**. Campinas – SP-



Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em:  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiiienpec/resumos/R0196-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/resumos/R0196-1.pdf) Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

ZULIANI, Silvia Regina Quijada Aro; ÂNGELO, Antonio Carlos Dias. A utilização de metodologias alternativas: o método investigativo e a aprendizagem de química. In: NARDI, Roberto (Org.). **Educação em Ciências**: da pesquisa à prática docente. São Paulo: Escrituras, p. 69-80, 2001.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA- UNIPAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGEC)  
MESTRADO PROFISSIONAL  
QUESTIONÁRIO<sup>3</sup> INICIAL

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de Química. Desta forma, pode-se analisar de maneira crítica, aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas desenvolvidas a partir da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas procurando aprimorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você expresse a sua opinião livremente, não sendo necessário assinar este documento. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação desta disciplina.

Nas seções que seguem você encontrará várias assertivas que, de um modo geral, refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. Algumas destas assertivas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma.

As alternativas são seguintes:

CONCORDO PLENAMENTE  
CONCORDO  
NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO  
DISCORDO  
DISCORDO TOTALMENTE

Sempre que possível, evite a alternativa “Não tenho opinião ou indeciso.”  
Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

---

<sup>3</sup> Questionário adaptado de Goi, Mara Elisângela Jappe (2004).

NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO: Colégio Coeducar
---

<b>Quanto à Disciplina de Química</b>					
1- É uma disciplina de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2- Exige muito raciocínio.	CP	C	NO	D	DT
3- Dedico esforço para acompanhá-la.	CP	C	NO	D	DT
4- Participo com interesse nas aulas.	CP	C	NO	D	DT
5- É uma disciplina que contribui significativamente para a minha vida e para a sociedade.	CP	C	NO	D	DT
6- consigo relacionar a disciplina com o cotidiano	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto à Experimentação</b>					
7 - Facilita a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, facilitando o meu aprendizado.	CP	C	NO	D	DT
8 – Estão de acordo com as minhas expectativas.	CP	C	NO	D	DT
9 - Sinto dificuldades em compreender as Atividades Experimentais.	CP	C	NO	D	DT
10 - Dedico total atenção ao desenvolvê-las.	CP	C	NO	D	DT
11 - As aulas práticas estimulam soluções para os problemas teóricos propostos	CP	C	NO	D	DT
12 - Tenho a impressão que pouco contribui para a construção do conhecimento químico.	CP	C	NO	D	DT
13 - Gosto muito das aulas experimentais.	CP	C	NO	D	DT
14 - Sinto dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	CP	C	NO	D	DT
15 - Quanto à realização dos Experimentos, existe discussão acerca dos procedimentos e resultados	CP	C	NO	D	DT
16 - A realização de relatórios facilitam o entedimento das Atividades Experimentais.	CP	C	NO	D	DT
17 - As aulas experimentais facilitam a compreensão de fenômenos que acontecem no cotidiano	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto à Resolução de Problemas</b>					
18- Conheço a metodologia de Resolução de Problemas.	CP	C	NO	D	DT
19- Já aprendeu utilizando a metodologia de Resolução de Problemas.	CP	C	NO	D	DT
20- Aprender utilizando a Resolução de Problemas pode ser mais significativo.	CP	C	NO	D	DT
21- Aprenderia melhor resolvendo problemas.	CP	C	NO	D	DT
22- Os problemas permitem que eu me envolva com a pesquisa para resolvê-los	CP	C	NO	D	DT

23- Meus professores tem o hábito de trabalhar com a metodologia de Resolução de Problemas.	CP	C	NO	D	DT
24- Quanto mais resolvo problemas mais aprendo os conteúdos curriculares.	CP	C	NO	D	DT
25 –A Resolução de problemas se torna mais fácil quando articulada com a Experimentação.	CP	C	NO	D	DT

<b>Autoavaliação</b>					
26- Considero-me um bom estudante, assumindo as responsabilidades necessárias em uma sala de aula.	CP	C	NO	D	DT
27- Acredito que eu poderia dedicar mais tempo e atenção à disciplina.	CP	C	NO	D	DT
28- Tenho a impressão que a cada nova aula aprendo novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT

Desde já agradeço a sua colaboração:

Patrícia Bisso Paz Borges

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA- UNIPAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PPGEC)  
MESTRADO PROFISSIONAL  
QUESTIONÁRIO<sup>4</sup> FINAL

O objetivo deste questionário é averiguar as opiniões dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de química e ao projeto desenvolvido nas últimas semanas. Desta forma, pode-se analisar de maneira crítica aspectos relacionados à construção do conhecimento através das aulas desenvolvidas a partir da metodologia de Experimentação articulada à Resolução de Problemas, procurando aprimorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você expresse a sua opinião livremente, não sendo necessário assinar este documento.

Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação desta disciplina.

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

No formulário que segue, você encontrará várias assertivas que, de um modo geral, refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma, existe uma escala na qual você deverá assinalar com um X na alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma.

As alternativas são:

CONCORDO PLENAMENTE

CONCORDO

NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO

DISCORDO

DISCORDO TOTALMENTE

---

<sup>4</sup> Questionário adaptado de Goi, Mara Elisângela Jappe (2004).

Sempre que possível, evite a alternativa não tenho opinião ou indeciso.

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

NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO: Colégio Coeducar

<b>Quanto aos problemas sugeridos</b>					
1 - Foram de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2 - Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas.	CP	C	NO	D	DT
3 - A linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
4 - Pesquisei muito para chegar a estratégias adequadas.	CP	C	NO	D	DT
5 - Compreendi os problemas, sem grandes dificuldades.	CP	C	NO	D	DT
6 - A estratégia utilizada para apresentar os problemas pelo aplicativo de vídeo Powtoon foi interessante.	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto às estratégias adotadas para Resolução</b>					
7- Foram eficazes na Resolução do Problema e realização da atividade experimental.	CP	C	NO	D	DT
8- Quanto maior o número de estratégias adotadas, maiores as chances de obter sucesso na resolução do problema e realizar a atividade experimental.	CP	C	NO	D	DT
9 - O trabalho em grupo teria beneficiado a Resolução dos Problemas e a realização da Atividades Experimentais.	CP	C	NO	D	DT
10 - Os conhecimentos prévios ajudaram na Resolução dos Problemas e respectivamente na realização das Atividades Experimentais.	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto ao trabalho através da Experimentação articulada à Resolução de Problemas</b>					
11- Contribui para a minha aprendizagem.	CP	C	NO	D	DT
12 - Senti dificuldades em compreender o trabalho através de problemas experimentais	CP	C	NO	D	DT
13 - O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	CP	C	NO	D	DT
14 - Esse trabalho foi diferente do que estávamos habituados a realizar	CP	C	NO		DT
15 - Percebi que esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas experimentais.	CP	C	NO		DT
16 - Dediquei total atenção para desenvolver as atividades.	CP	C	NO		DT
17 - As atividades propostas facilitaram a compreensão dos conceitos trabalhados nas teorias de Química, facilitando o meu aprendizado.	CP	C	NO	D	DT
18 - Gostei de trabalhar com Resolução de Problemas e Experimentação.	CP	C	NO	D	DT
19 - Senti dificuldades em relacionar as práticas com as teorias.	CP	C	NO	D	DT
20 - O uso das metodologias de Experimentação e Resolução de Problemas facilitaram a compreensão de fenômenos que acontecem no cotidiano.	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto à forma de apresentação dos resultados</b>					
26 - A apresentação dos relatórios facilitou o entendimento das	DT	D	NO	C	CT

Atividades Experimentais.					
22 - Senti dificuldades em expor o meu pensamento em sala de aula.	DT	D	NO	C	CT
23 - Acho desnecessária a realização de relatórios e apresentações orais após cada Resolução de Problema e realização de Atividade Experimental.	DT	D	NO	C	CT
24 - Acho importante os relatórios descritivos, pois ajudam na compreensão do problema e sua realização.	DT	D	NO	C	CT
25- Os relatórios seguem o mesmo esquema que adotávamos antes desse trabalho.	DT	D	NO	C	CT
26 – Foi importante apresentar e dialogar sobre os resultados dos Problemas resolvidos em sala de aula.					

<b>Auto avaliação</b>					
27 - As atividades motivaram-me para realizar os experimentos articulados à Resolução de Problemas.	CP	C	NO	D	DT
28 - Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre Experimentação articulada à Resolução de Problemas.	CP	C	NO	D	DT
29 - Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT
30 - Assumi de forma responsável a realização dos problemas através das atividades experimentais.	CP	C	NO	D	DT

### Questões Discursivas

Escreva as respostas de forma clara e objetiva.

1 – Trabalhar a Experimentação articulada à metodologia de Resolução de Problemas foi significativa para o seu aprendizado? Comente.

---



---

2 – Você gostaria de trabalhar outros conteúdos de Química através da Resolução de Problemas? Por quê?

---



---

3 – Cite os aspectos positivos e os aspectos negativos de trabalhar a Experimentação articulada à Resolução de Problemas.

---



---

4 – O uso das plataformas digitais neste período de ensino remoto facilitou ou dificultou a realização das atividades de Experimentação articulada à Resolução de Problemas? Comente.

---

---

5 – Se fosse possível você gostaria de realizar as atividades propostas neste trabalho de maneira presencial?

---

---

6 – caso queira fazer outro comentário sobre o desenvolvimento do trabalho, pode fazê-lo no espaço a baixo.

---

---

Desde já agradeço a sua colaboração:

Patrícia Bisso Paz Borges



**APÊNDICE C****PRODUÇÕES DECORRENTES DAS ATIVIDADES REFERENTES AO PERÍODO DO MESTRADO**

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elisangela Jappe; VARGAS, Jaqueline Pinto. Isomeria: Uma descoberta de Jacob Berzelius sob o olhar de Larry Laudan. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, v. 10, p. 1-9, 2021.

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elisangela Jappe. Implementação das estratégias de Resolução de Problemas articuladas à Experimentação publicadas em Atas do ENPEC: um revisão de literatura. **REVISTA DEBATES EM ENSINO DE QUÍMICA**, v. 7, p. 171-195, 2021.

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elisangela Jappe. A REDE PÚBLICA DE ENSINO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL A FORMAÇÃO CONTINUADA DE SEUS PROFESSORES. In: **39 EDEQ 1º PROFQUI-Sul**, 2020, Lajeado. Alfabetizar em química: o desafio da era moderna. Lajeado: Univates, 2019. p. 600-604.

GOI, Mara Elisangela Jappe; SILVA, Edila Rosane; VIVIAN, Marcelo Fonseca; BORGES, Patricia Bisso Paz. Um Estudo sobre a formação continuada de professores em coordenadorias regionais de educação do Estado do Rio Grande do Sul. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2019, Natal. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-XII ENPEC, 2019. p. 1-8.

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elisangela Jappe. A Rede pública de ensino do Estado do RS e a Formação de professores. In: **39 EDEQ 1º PROFQUI-Sul**, 2019, Lajeado. 39 EDEQ 1º PROFQUI-Sul, 2019.

## APÊNDICE D

## TUTORIAL POWTOON PARTE 1

**Link no Youtube:**

<https://www.youtube.com/watch?v=MgtNxlQppo&rel=0>

**Veja no Powtoon:**

<https://www.powtoon.com/online-presentation/chNajs4e8Ui/tutorial-videos-powtoon/>

**TUTORIAL POWTOON PARTE 2****Link no Youtube:**

<https://www.youtube.com/watch?v=-IKy2w6Lb9Y&rel=0>

**Veja no Powtoon:**

<https://www.powtoon.com/online-presentation/erHAa9apSEu/copy-of-tutorial-videos-powtoon/>

**TUTORIAL POWTOON PARTE 3****Link no Youtube:**

<https://www.youtube.com/watch?v=4pN207QbFsk&rel=0>

**Veja no Powtoon:**

<https://www.powtoon.com/online-presentation/cLMTIAZmmy5/copy-of-tutorial-para-videos-powtoon-parte-3/>

**ANEXO A****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E QUESTIONÁRIOS**

Eu, Patrícia Borges, mestranda no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, venho, por meio deste termo, solicitar seu consentimento e sua autorização para a utilização das informações fornecidas nos questionários e nas gravações de áudio e vídeo do aluno de sua responsabilidade para o desenvolvimento do Projeto denominado EXPERIMENTAÇÃO ARTICULADA À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: CONTRIBUIÇÕES NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA, a realizar-se no Colégio Coeducar, na disciplina de Química. As informações do questionário serão utilizadas, se autorizadas, sendo preservado o anonimato em todos os dados que venha a ser utilizados no trabalho.

- Autorizo
- Não Autorizo

Caçapava do Sul, junho de 2021.